ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

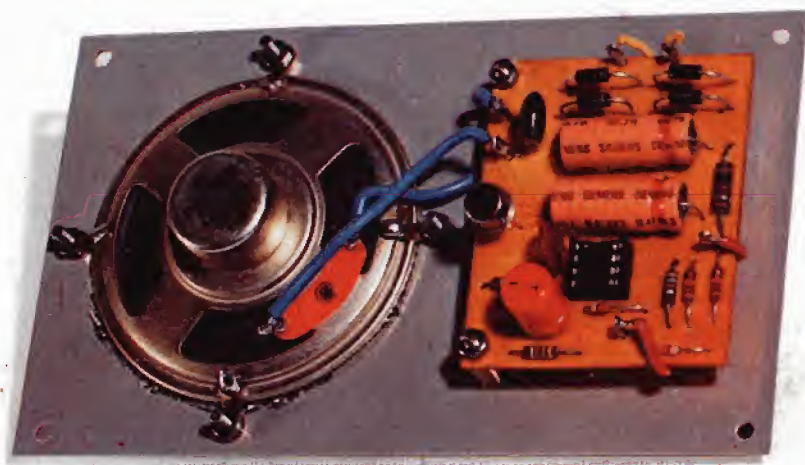
Anno VII - N. 7 - LUGLIO 1978 - Sped. in Abb. Post. Gr. III

L. 1.000

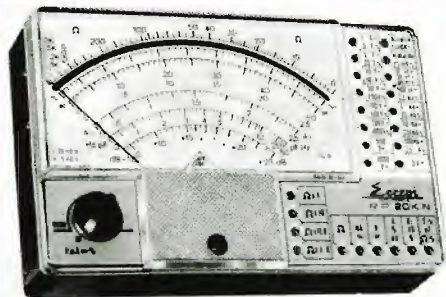
CB LA LEGGE DI OHM

MISCELATORE AUDIO A TRE CANALI

AMPLIFICATORE PER MOLTI USI

Potenza d'uscita: 0,7 W

UNA SUONERIA BITONALE

STRUMENTI DI MISURA E DI CONTROLLO ELETTRONICI

Tutti gli strumenti di misura e di controllo pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti a: Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti n. 52. inviando anticipatamente il relativo importo a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482. Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

ANALIZZATORE mod. R.P. 20 KN (sensibilità 20.000 ohm/volt)

L. 28.800

Grande strumento dalle piccole dimensioni, realizzato completamente su circuito stampato. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi di falsi contatti dovuti alla usura e a guasti meccanici. Jack di contatto di concezione completamente nuova. Munito di dispositivo di protezione. Dimensioni: 140 x 90 x 35 mm.

CARATTERISTICHE TECNICHE

V=	0,1	1	5	10	50	100	200	500	1000
mA=	50µA	500µA	5	50	500	5000			
V∿	0,5	5	25	50	250	500	1000		
mA∿		2,5	25	250	2500				
Ohm=	x1/0÷10k	x10/0÷100k	x100/0÷1M	x1k/0÷10M					
Ohm∿				x1k/0÷10M	x10k/0÷100M				
pF∿				x1k/0÷50k	x10k/0÷500k				
Ballistic pF			Ohmx100/0÷200µF	Ohmx1k/0÷20µF					
Hz	x1/0÷50	x10/0÷500	x100/0÷5000						
dB	−10+22								
Output	0,5	5	25	50	250	500	1000		

SIGNAL LAUNCHER (Generatore di segnali)
Costruito nelle due versioni per Radio e Televisione. Particolarmente adatto per localizzare velocemente i guasti nei radioricevitori, amplificatori, fonovaligie, autoradio, televisori.

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. RADIO — **L. 9.500**

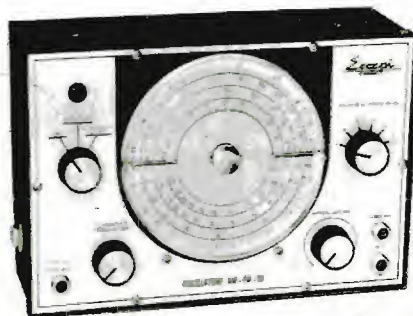
Frequenza	1 Kc	Dimensioni	12 x 160 mm
Armoniche fino a	50 Mc	Peso	40 grs.
Uscita	10,5 V eff.	Tensione massima applicabile al puntale	500 V
	30 V pp.	Corrente della batteria	2 mA

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. TELEVISIONE — **L. 9.800**

Frequenza	250 Kc	Dimensioni	12 x 160 mm
Armoniche fino a	500 Mc	Peso	40 grs.
Uscita	5 V eff.	Tensione massima applicabile al puntale	500 V
	15 V eff.	Corrente della batteria	50 mA

OSCILLATORE MODULATO mod. AM/FM/30

L. 68.500

Questo generatore, data la sua larga banda di frequenza consente con molta facilità l'allineamento di tutte le apparecchiature operanti in onde medie, onde lunghe, onde corte, ed in tutta la gamma di VHF. Il quadrante delle frequenze è di grandi dimensioni che consente una facile lettura.
Dimensioni: 250x170x90 mm

CARATTERISTICHE TECNICHE

GAMME	A	B	C	D
RANGES	100÷400Kc	400÷1200Kc	1,1 ÷ 3,8Mc	3,5÷12Mc
GAMME	E	F	G	
RANGES	12 ÷ 40Mc	40 ÷ 130Mc	80 ÷ 260Mc	

Strumento che unisce alla massima semplicità d'uso un minimo ingombro.
E' realizzato completamente su circuito stampato. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi falsi contatti dovuti all'usura. Jack di contatto di concezione completamente nuova. Munito di dispositivo di protezione.
Dimensioni: 80 x 125 x x 35 mm.

L. 23.500

ANALIZZATORE mod. R.P. 20 K
(sensibilità 20.000 ohm/volt)

CARATTERISTICHE TECNICHE

V=	0,1	1	10	50	200	1000
mA=	50µA	500µA	5	50	500	
V∿	0,5	5	50	250	1000	
mA∿		2,5	25	250	2500	
Ohm=	x1/0÷10k	x100/0÷1M	x1k/0÷10M			
Ballistic pF		Ohmx100/0÷200µF	Ohmx1k/0÷20µF			
dB.	−10+22					
Output	0,5	5	50	250	1000	

TEMPO DI FERIE

A grandi passi, ci stiamo avvicinando al periodo delle vacanze estive. Sicuramente le nostre vacanze, quelle dell'intera collettività editoriale, che non sempre coincidono con quelle dei lettori e che, quest'anno, rimangono inserite nell'arco di tempo che va:

DAL 7 AL 25 AGOSTO

Durante il quale la casa editrice rimarrà chiusa. E non si potrà, dunque, rispondere alle cortesi telefonate di chi vorrà interpellarci, né si potrà dar corso alla corrispondenza o spedire pacchi. Ecco perché, a quanti hanno programmato il tempo libero delle vacanze con la realizzazione di qualche progetto, di cui temono di non ricevere tempestivamente il kit o ciò che può essere utile per l'attività dilettantistica, raccomandiamo di trasmetterci subito l'ordine, perché il ritardo di un solo giorno potrebbe significare il rinvio di un mese e l'impossibilità di comunicare con noi sino alla fine di agosto.
Con queste brevi note informative, nella convinzione di aver assolto un nostro preciso dovere, ci congediamo, per tre brevi settimane, da tutto l'affezionato pubblico, al quale formuliamo il più cordiale augurio di poter trascorrere un periodo di benessere e arricchimento spirituale.

PER NON CREARE VUOTI O DISCONTINUITA' NELLA RACCOLTA DI UNA OPERA SEMPRE ATTUALE, UTILE E RICREATIVA. E PER NON INTERROMPERE LA VALIDITA' DI UN DIALOGO TECNICO DA VOI TUTTI APPREZZATO.

PRENOTATE in edicola il prossimo fascicolo di Elettronica Pratica. Ci aiuterete così a perfezionare il servizio di diffusione mensile della rivista, eludendo ogni sgradevole sorpresa di irreperibilità per rapido esaurimento.

ABBONATEVI subito a Elettronica Pratica se questa non arriva alla vostra edicola, se siete costretti ad assentarvi spesso dall'abituale domicilio, se ritenete efficienti e di pieno gradimento gli attuali sistemi di inoltro della corrispondenza.

CONSULTATE la pagina interna in cui vi proponiamo le due possibili forme di abbonamento con i rispettivi importi del canone. E ricordate che, in ogni caso, la durata dell'abbonamento è annuale, con decorrenza da qualsiasi mese dell'anno.

RICHIEDETECI dopo aver consultato l'indice generale degli argomenti trattati nel corso dell'anno, pubblicato nei numeri di dicembre, tutti quei fascicoli arretrati in cui avete ravvisato la presentazione dell'argomento che maggiormente vi riguarda.

ELEMENTI UTILI DA RICORDARE

Il nostro preciso indirizzo: Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti, 52.

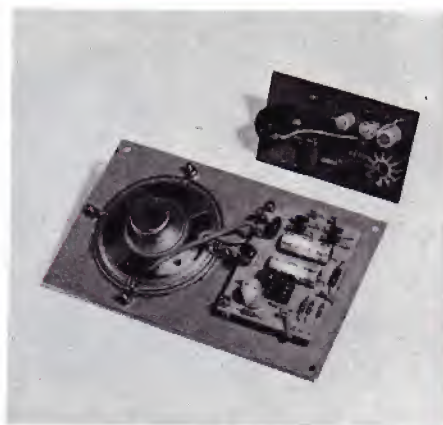
Il numero telefonico: 6891945 - prefisso teleselettivo 02.

Il numero di conto corrente postale: 916205.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6891945

ANNO 7 - N. 7 - LUGLIO 1978

LA COPERTINA - Presenta due interessanti e distinte apparecchiature che formano l'oggetto di altrettanti articoli pubblicati in questo fascicolo: l'amplificatore di bassa frequenza per molti, svariati usi e la suoneria bitonale, che può svolgere le funzioni di campanello elettronico domestico, ma che può anche essere trasformata in una potente sirena.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 1.000

ARRETRATO L. 1.500

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 10.000
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 13.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

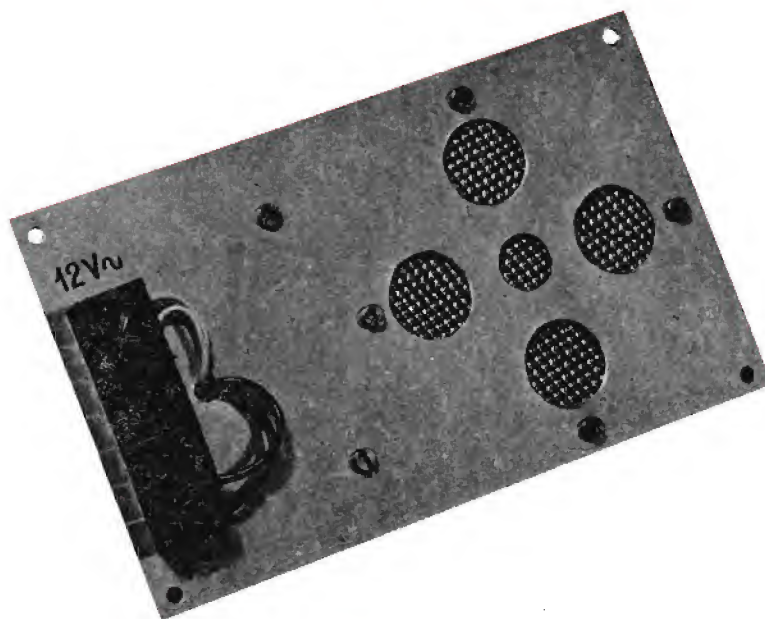
Sommario

SUONERIA BITONALE

Riproponiamo ai nostri lettori, attraverso una simpatica realizzazione, quell'interessante integrato 555 che già, in altra occasione, abbiamo avuto modo di analizzare in ogni suo aspetto teorico ed applicato.
Con esso abbiamo composto il progetto, abbastanza semplice, di una suoneria bitonale, che può sostituire egregiamente il campanello di casa nostra, aggiungendo ad esso un tocco di personalità elettronica.
E' ovvio che le possibili applicazioni di questo circuito vanno ben al di là del comune campanello domestico, dato che esse si possono estendere, anche con opportune e piccole varianti, dal generatore di una gradevole successione di note musicali alla sirena bitonale di potenza.

NOTIZIE SULL'INTEGRATO

Fra gli integrati di maggiore importanza, il modello 555 è certamente il più meritevole delle attenzioni di ogni dilettante. Perché esso è stato progettato per la realizzazione di apparati tem-

Questo semplice carillon a due tonalità può svolgere le funzioni di campanello elettronico domestico, ma, dopo lievi ritocchi circuitali o sostituzioni di pochi componenti, può anche essere trasformato in una potente sirena.

porizzatori di precisione e perché esso può anche adattarsi a moltissime applicazioni pratiche in virtù della sua particolare architettura costruttiva. A questo particolare circuito integrato, che nel nostro paese è più noto con la sigla completa NE555, ma che è assai reperibile anche con sigle iniziali diverse, nelle quali si conserva sempre il numero 555, abbiamo rivolto, ancora una volta, il nostro interessamento per la programmazione tecnica affidata ai principianti.
Il circuito integrato 555 è stato progettato e realizzato, per la prima volta, dalla Signetics. Successivamente esso è stato costruito da tutte le altre case costruttrici di componenti integrati. Il dispositivo incorpora due tipi di circuiti: uno di tipo lineare e uno di tipo digitale. In pratica si tratta di un timer di precisione, regolabile per temporizzazioni che si estendono dal microsecondo fino ad un'ora; il limite massimo può essere facilmente superato con particolari accorgimenti. Il timer è alimentabile con tensioni comprese fra i 5 e i 15 Vcc ed è in grado di fornire, direttamente all'uscita, una corrente di ben 200 mA, consentendo il pilotaggio diretto di relé, attuatori o transistor esterni di potenza.

La parte lineare dell'integrato 555 si compone di due elementi amplificatori differenziali, utilizzati in veste di comparatori di tensione, nei quali uno degli ingressi risulta collegato con una rete resistiva, interna all'integrato, che determina la tensione di comparazione tipica dell'amplificatore.
Il tempo del timer viene determinato da una rete resistivo-capacitiva, esterna all'integrato e collegata con l'altro ingresso del comparatore. Con tale sistema di collegamenti si ottiene lo scatto del comparatore quando la tensione di carica del condensatore raggiunge quella di riferimento ottenuta con le resistenze interne.
Si tenga presente che, sia la rete di temporizzazione, sia quella di riferimento, sono collegate alla stessa alimentazione. Per tale motivo il tempo risulta indipendente dal valore della tensione con cui viene alimentato il circuito.
A seconda del tipo di collegamento, con l'integrato 555 si possono realizzare, indifferentemente, temporizzatori di tipo monostabile (singolo impulso) o astabile (oscillatore ad onda quadra). Il funzionamento, come già detto, si basa sul controllo della carica e della scarica di un condensatore tramite comparatori di tensione che fanno scattare un flip-flop interno al raggiungimento di prefissati livelli di tensione. Il flip-flop interno è inoltre resettabile su comando esterno, consentendo l'attuazione del blocco del dispositivo.

CARATTERISTICHE DEL 555

Prima di introdurre il lettore nell'analisi del circuito della suoneria bitonale, riteniamo necessario riportare alcuni dati caratteristici relativi ai parametri e alle condizioni di prova dell'integrato, senza tuttavia elencare tutti i valori fondamentali del 555.
Facendo riferimento alla tensione di alimentazione, ricordiamo che la tensione minima è di 4,5, mentre quella massima è di 16 V.
Per la corrente di alimentazione si debbono citare due dati diversi relativi a due condizioni di prova: quelli di 3-10 mA e quelli di 16-15 mA, che si riferiscono ai valori minimi e a quelli massimi.

circa, che perdura finché rimane premuto il pulsante. Quando si abbandona il pulsante P1, la frequenza dell'oscillatore cambia di valore, passando da quello di 400 Hz a quello di 300 Hz circa e l'emissione perdura per alcuni secondi autonomamente, senza cioè che alcuna pressione venga esercitata sul pulsante P1; successivamente l'oscillatore si blocca e si riporta nello stato di attesa.

ANALISI DEL CIRCUITO

L'elemento chiave del progetto della suoneria bitonale di figura 2, che potremmo chiamare anche « campanello elettronico », è costituito dall'in-

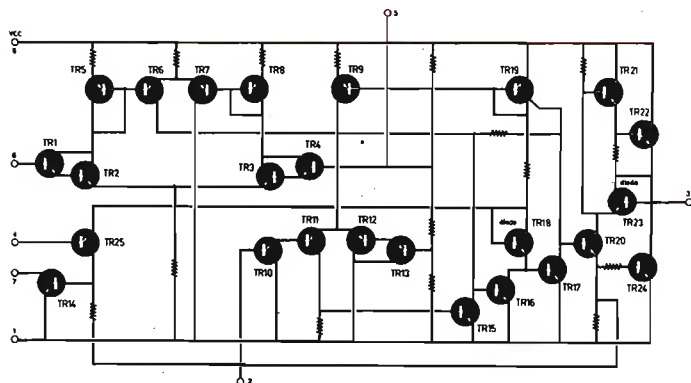



Fig. 1 - Circuito teorico completo dell'integrato 555 che, come chiaramente indicato nel disegno, risulta essere l'equivalente di ben 24 transistor al silicio di tipo PNP ed NPN e di 16 resistenze.

La deriva con tensione di alimentazione è di 0,1 %/V (tipica), mentre la tensione di trigger è di 5 V (valore tipico); la corrente di trigger è di 0,5 μA (valore tipico); la tensione di reset è di 0,7 V (valore tipico) e di 1 V (valore massimo).

FUNZIONAMENTO DELLA SUONERIA

Il funzionamento della suoneria bitonale è deducibile, nel suo aspetto generico, dall'osservazione del progetto riportato in figura 2.
In condizioni di riposo, il circuito oscillatore risulta bloccato. Ma non appena viene premuto il pulsante P1, l'oscillatore entra in funzione generando una nota della frequenza di 400 Hz

tegrato IC1 che, come abbiamo abbondantemente detto e ripetuto, è il famoso 555, che svolge le funzioni di circuito oscillatore astabile.
Quando il condensatore elettrolitico C1, che ha il valore di 22 μF, risulta scarico, il terminale di reset dell'integrato IC1 (piedino 4) risulta in condizioni di riposo, perché collegato a massa tramite la resistenza R1 da 4.700 ohm.
Premendo il pulsante P1, si chiude praticamente il circuito di alimentazione della rete di oscillazione dell'integrato IC1 attraverso la resistenza R3. In pratica si esclude la resistenza R4 tramite il diodo D2. Contemporaneamente, l'ingresso di reset (piedino 4) dell'integrato IC1 raggiunge il valore della tensione positiva attraverso il diodo D1; si sblocca quindi il flip-flop interno, consentendo il funzionamento dell'oscillatore.

Quando il pulsante P1 viene abbandonato, cioè quando si elimina l'alimentazione della rete di oscillazione, il circuito oscillatore continua a funzionare per un certo tempo, più precisamente per tutta la durata in cui la tensione del condensatore elettrolitico C1 scende al di sotto dello 0,7 V. Durante la prima parte del processo di scarica del condensatore elettrolitico C1, dunque, l'oscillatore continua a funzionare autonomamente. Durante questo periodo di tempo tuttavia, il valore della frequenza di oscillazione risulta inferiore a quello della frequenza di oscillazione del circuito quando viene premuto il pulsante P1. Ciò si verifica a causa dell'entrata in funzione della resistenza R4, che entra a far parte della rete di temporizzazione dell'integrato IC1.

Possiamo quindi ora riassumere il risultato complessivo del funzionamento dell'integrato IC1 nella configurazione in cui esso è stato inserito nel progetto di figura 2.

L'oscillatore emette una nota con valore di frequenza più elevato quando il pulsante P1 viene premuto. Al contrario, quando il pulsante P1 viene abbandonato, il valore della frequenza del segnale emesso diminuisce, mentre l'oscillazione continua finché il condensatore elettrolitico C1 non si scarica completamente a massa attraverso la resistenza R1.

LO STADIO AMPLIFICATORE

Abbiamo concluso ora la nostra breve analisi sul funzionamento dell'integrato IC1. Ma occorre rivolgere ancora qualche attenzione alla rimanente parte del circuito, cioè allo stadio amplificatore e a quello di alimentazione.

Lo stadio amplificatore dei segnali emessi dall'oscillatore è pilotato dal transistor TR1 che è un NPN di tipo 2N1711, ma che può essere sostituito con altro transistor di potenza allo scopo di trasformare il « campanello elettronico » in una sirena di potenza.

Il circuito amplificatore pilota direttamente un piccolo altoparlante, la cui impedenza, caratteristica della bobina mobile, deve avere un valore compreso fra i 22 e i 40 ohm.

L'altoparlante risulta collegato direttamente fra la linea di alimentazione positiva del circuito e il collettore del transistor TR1. Esso funge quindi anche da elemento di carico nel circuito d'uscita di TR1.

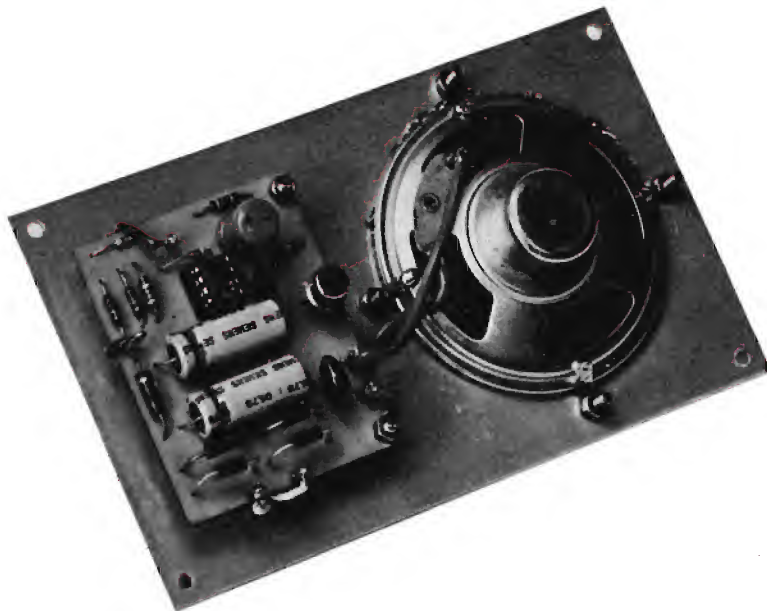
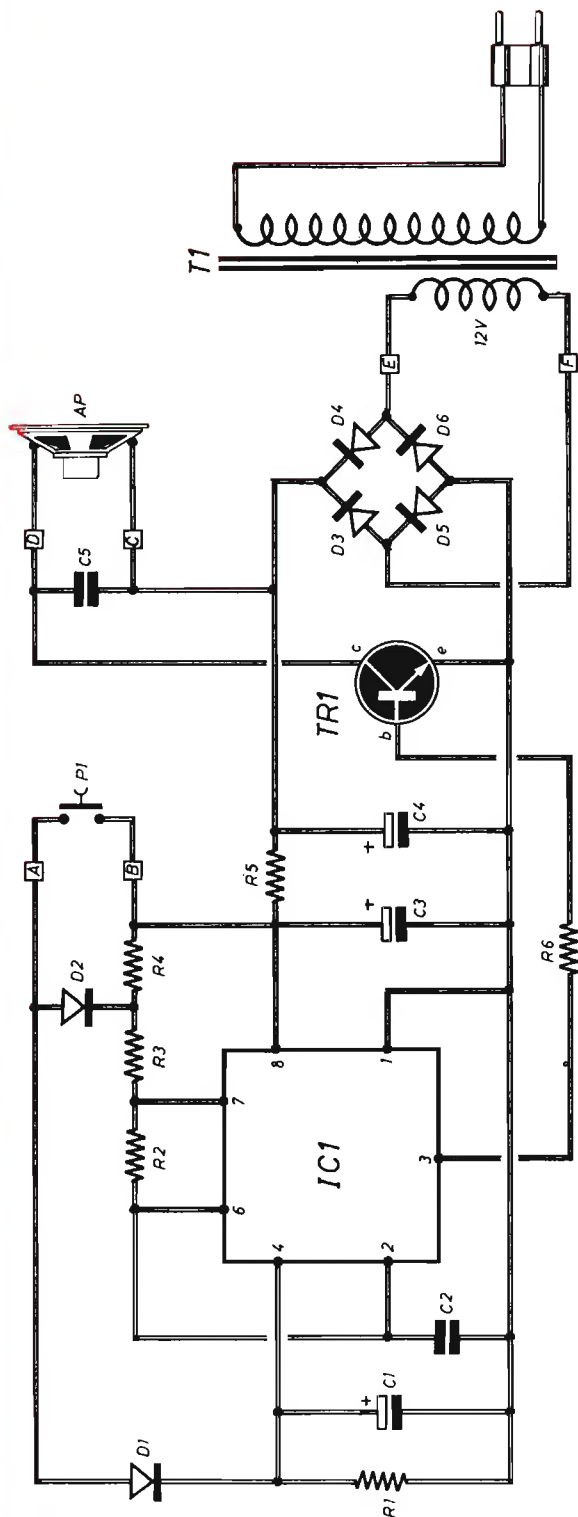



Fig. 2 - Il circuito elettrico della suoneria bitonale si compone di tre parti fondamentali: quella dell'oscillatore, pilotato dall'integrato IC1, che costituisce l'elemento chiave del progetto, quella dello stadio amplificatore, pilotato dal transistor TR1 e quella dell'alimentatore da rete-luce composto da un trasformatore, un ponte raddrizzatore e una cellula di filtro.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 22 µF - 24 Vl (elettrolitico)
C2 = 33.000 pF
C3 = 470 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 470 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 4.700 ohm
R2 = 47.000 ohm
R3 = 27.000 ohm
R4 = 27.000 ohm
R5 = 100 ohm
R6 = 4.700 ohm

Varie

IC1 = integrato 555
TR1 = 2N1711
D1 = 1N4148
D2 = 1N4148
D3-D4-D5-D6 = 4 x 1N4007
T1 = Trasf. d'alimentaz. (220 V - 12 V - 0,3 A)
P1 = Pulsante
AP = Altoparlante (22 ÷ 40 ohm)

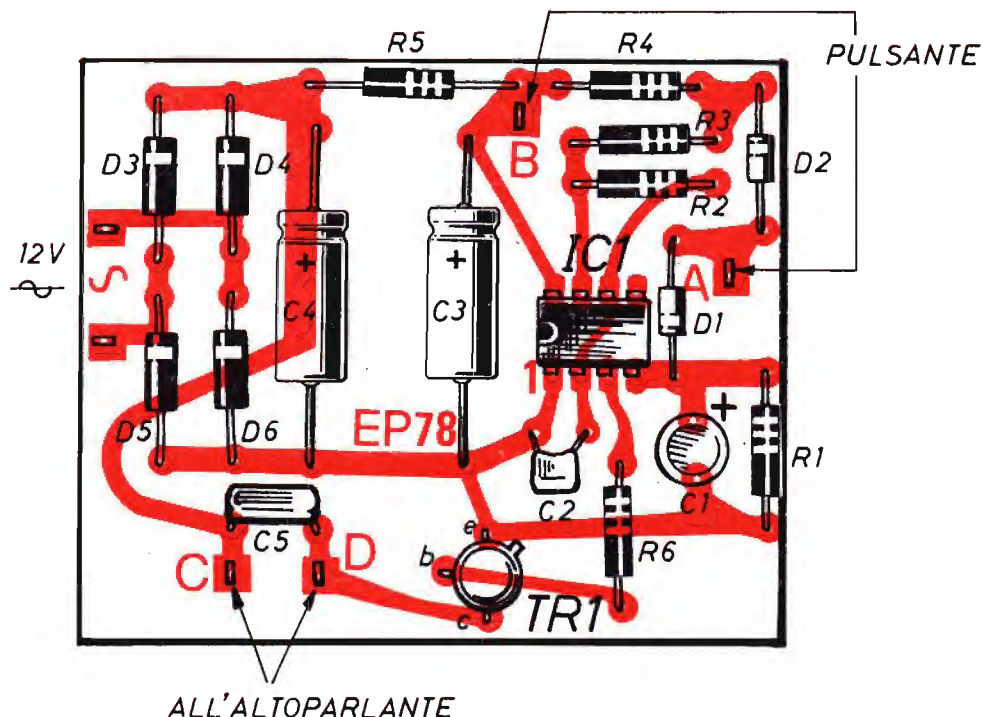



Fig. 3 - Piano costruttivo del carillon a due tonalità. Sul circuito stampato, che funge anche da supporto dei vari componenti elettronici, non risultano montati il trasformatore di alimentazione, il pulsante di comando del dispositivo e l'altoparlante; i punti di collegamento del circuito con questi tre elementi sono chiaramente indicati nel disegno tramite le apposite scritte e sigle.

ALIMENTAZIONE

Lo stadio alimentatore è composto da un trasformatore di alimentazione T1, da un ponte raddrizzatore e da una cellula di filtro.

Il trasformatore di alimentazione deve essere dotato di un avvolgimento primario adatto alla tensione alternata di rete di 220 V. La riduzione della tensione di rete si ottiene sull'avvolgimento secondario nel valore di 12 V ca; il trasformatore T1 deve essere in grado di sopportare un assorbimento massimo di corrente del valore di 0,3 A.

Il ponte raddrizzatore è formato dai quattro diodi al silicio D3-D4-D5-D6, che sono di tipo 1N4007.

La corrente pulsante, uscente dal ponte raddrizzatore, viene filtrata dalla cellula di livellamento di tipo a « pgreca » composta dalla resistenza R5 e dai due condensatori elettrolitici C3-C4. A valle della resistenza R5 deve essere presente il valore della tensione continua di 12 V circa, mentre a monte della cellula di filtro si dovranno misurare 15 V.

Coloro che disporranno di una tensione alternata di 12 V, potranno eliminare il trasformatore di alimentazione T1 collegando direttamente il ponte raddrizzatore alla sorgente elettrica. Sullo schema elettrico di figura 2 è stato riportato il pulsante P1, che funge da interruttore per il circuito di alimentazione dell'oscillatore. Questo elemento può essere accoppiato ad altri due o tre elementi uguali collegati fra loro in parallelo.

Ai nostri lettori abbonati che hanno ricevuto in omaggio il pacco-dono 1978 ricordiamo che il diodo D1 risulta inserito in quel pacco; esso è caratterizzato dalla presenza di due anelli colo-

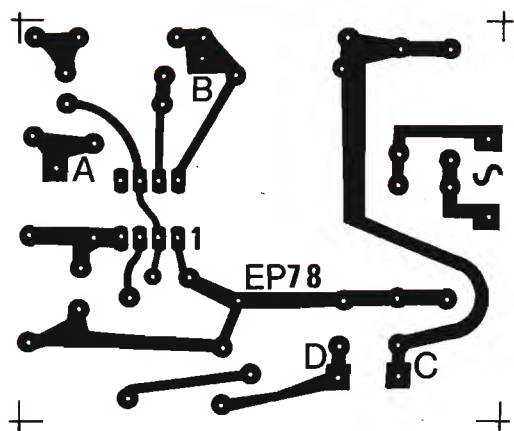



Fig. 4 - Disegno in scala unitaria delle piste di rame che compongono il circuito stampato necessario per la realizzazione del dispositivo presentato e descritto in questo articolo.

rati impressi sull'involucro esterno: un anello di color viola ed uno di color bianco; l'elettrodo di catodo si trova dalla parte in cui, sull'involucro esterno, è impressa la fascia bianca di maggiori dimensioni rispetto a quelle dell'anello della stessa colorazione che si trova dalla parte dell'elettrodo di anodo. La colorazione di questi elementi assume grande importanza in sede di realizzazione pratica del dispositivo, perché permette di tener conto che, essendo il diodo un elemento polarizzato, esso dovrà essere inserito nel circuito secondo un preciso verso.

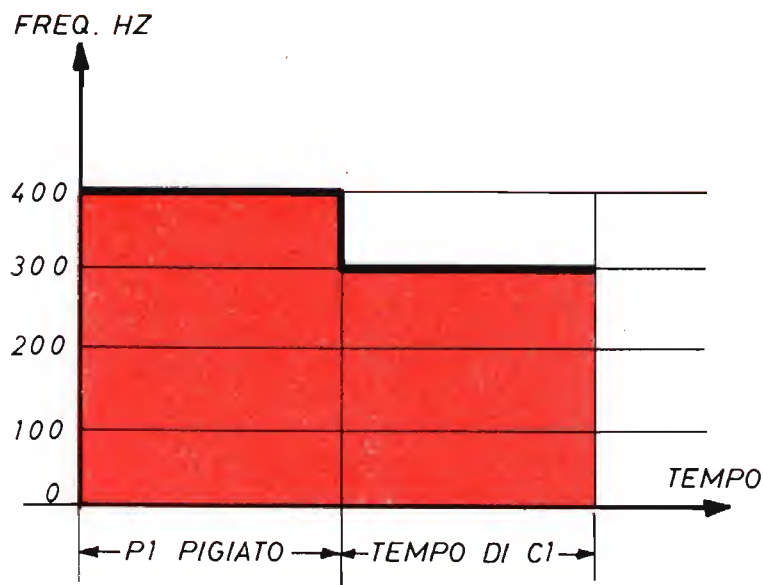



Fig. 5 - Attraverso l'esame di questo diagramma il lettore può interpretare, analiticamente, il comportamento della suoneria bitonale, cioè il cambiamento di frequenza dei suoni emessi in funzione dei tempi di chiusura del circuito di alimentazione dell'oscillatore (P1 pigiato) e di scarica del condensatore elettrolitico.

REALIZZAZIONE PRATICA

Abbiamo riportato in figura 3 il piano costruttivo del progetto della suoneria bitonale. Sul circuito stampato, il cui disegno a grandezza naturale appare in figura 3, risultano applicati tutti i componenti elettronici, ad eccezione del trasformatore di alimentazione, dell'altoparlante e del pulsante.

Il trasformatore di alimentazione T1 può essere eliminato nel caso in cui si disponga già di una sorgente di tensione alternata a 12 V, collegando la sorgente stessa sui terminali che appaiono lungo il lato sinistro del rettangolo del circuito stampato (figura 3).

Ai principianti raccomandiamo di non saldare direttamente i piedini dell'integrato IC1 sulle piste del circuito stampato, ricorrendo invece all'uso di uno zoccoletto e facendo bene attenzione di innestare il componente rispettando la posizione della tacca di riferimento.

Coloro che volessero sostituire il transistor TR1 con altro di maggiore potenza, allo scopo di realizzare una sirena elettronica, dovranno provvedere anche alla diminuzione del valore della resistenza R6, facendolo scendere, al limite, sino a 100 ohm.

Ai principianti raccomandiamo ancora di inserire nel circuito stampato i vari componenti polarizzati tenendo conto della posizione dei loro elettrodi (diodi e condensatori elettrolitici). La distribuzione degli elettrodi sul transistor TR1 si individua facendo riferimento alla piccola tacca ricavata sull'involucro metallico del componente e tenendo conto che in prossimità di essa è presente l'elettrodo di emittore.

Nessuna operazione di messa a punto o taratura si rende necessaria per il buon funzionamento di questo dispositivo, ma soltanto un generale controllo sull'esattezza dell'inserimento dei vari componenti elettronici sulle piste di rame del circuito a lavoro ultimato.

POTENZA D'USCITA: 0,7 W

ELEVATA AMPLIFICAZIONE

FACILITA' DI MONTAGGIO

AMPLIFICATORE PER MOLTI USI

I motivi che giustificano la presentazione e la descrizione di un amplificatore di bassa frequenza e di piccola potenza sono molteplici. Esso può infatti divenire assai utile per completare un ricevitore radio autocostruito, per sostituire il vecchio amplificatore di una fonovaligia, per rinnovare l'impianto citofonico, per comporre un nuovo sistema di sonorizzazione, per costruire una sirena elettronica, per realizzare un sistema d'allarme. Tuttavia, il maggior vantaggio derivante dalla realizzazione di questi tipi di dispositivi consiste in un arricchimento del bagaglio teorico e applicativo del lettore, anche in previsione di una futura professione nel settore dell'audioriproduzione. Ma la presentazione di un siffatto progetto potrebbe indurre il lettore a porsi almeno una domanda. Come mai, mentre si sta attraversando un periodo della tecnica in cui è possibile realizzare apparati amplificatori di alcune unità di watt con semplici circuiti integrati, proprio noi troviamo il tempo e l'occasione per soffermarci ancora una volta sul progetto di un amplificatore transistorizzato di piccola potenza? Ebbene, la risposta che si può dare è pronta e unica. Nel realizzare un amplificatore di bassa frequenza con circuiti integrati si raggiunge soltanto il piacere di veder funzionare un apparecchio di sonorizzazione autocostruito, senza avere la possibilità di comprenderne il funzionamento, oppure quella di intervenire sui vari stadi del circuito allo scopo di esaltare talune caratteristiche elettriche.

VANTAGGI DEI COMPONENTI TRADIZIONALI

L'amplificatore di bassa frequenza, realizzato con i componenti elettronici tradizionali, consente di

La realizzazione di un amplificatore di bassa frequenza, con l'uso di componenti elettronici tradizionali, consente al principiante di comprendere l'esatto funzionamento dell'apparato, l'importanza del guadagno del circuito, quella dello slittamento del punto di lavoro al variare della temperatura e quella delle oscillazioni parassite. Anche la possibilità e il piacere di intervenire sui vari stadi del progetto divengono più immediati quando si rinuncia all'adozione delle tecniche più avanzate.

rendersi conto dell'effettiva importanza di certi parametri dei transistor, come, ad esempio, il guadagno, lo slittamento del punto di lavoro al variare della temperatura, le oscillazioni parassite, ecc., permettendo altresì di verificare il modo con cui è possibile intervenire praticamente in questo o in quel punto del progetto per migliorarne le prestazioni o annullarne i difetti.

Ma c'è di più. Ancora oggi, se si vogliono realizzare impianti di alta fedeltà e di potenza, bisogna ricorrere all'uso di stadi finali di potenza, realizzati con i semiconduttori tradizionali, affidando all'operatore competente, in grado di conoscere a fondo i segreti dell'amplificazione transistorizzata, il compito di intervenire in ogni momento, là dove sia necessario, per ottimizzare un qualsiasi complesso di alta fedeltà autocostruito. Ha torto colui che ritiene assolutamente priva di problemi la costruzione di uno stadio finale ad alta fedeltà soltanto perché ha fatto ricorso ad un progetto di sicuro funzionamento e realizzato con componenti di classe.

Quando si vuole raggiungere il massimo grado di prestazioni da un amplificatore ad alta fedeltà, i componenti selezionati e lo schema di notevole valore non sono sufficienti. Perché una volta rea-

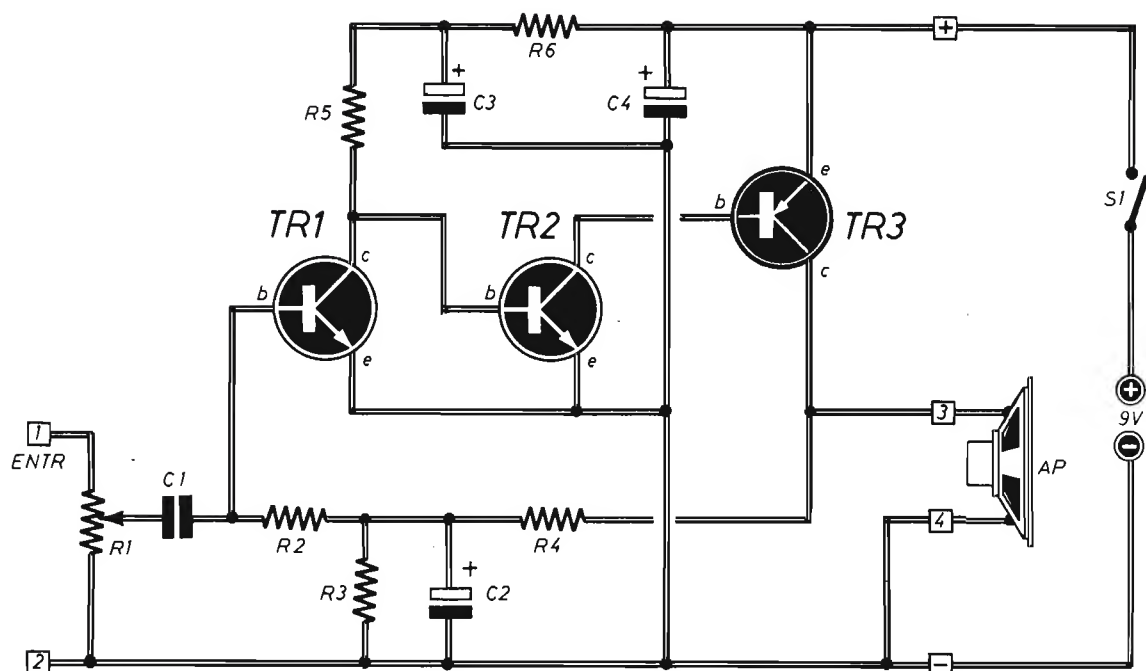



Fig. 1 - Due transistor di tipo NPN ed uno di tipo PNP, direttamente collegati fra loro e montati in una configurazione con emittore comune, permettono di raggiungere una elevata amplificazione di tensione e una potenza d'uscita di 0,72 W. L'impedenza d'ingresso è di tipo medio-bassa, mentre quella d'uscita si adatta al collegamento con microfoni e captatori dinamici con valori di impedenza compresi fra i 100 e i 5.000 ohm circa.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 470.000 pF
C2 = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 220 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. log)
R2 = 100.000 ohm
R3 = 390.000 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 470 ohm

Varie

TR1 = BC237
TR2 = BC237
TR3 = 2N2905
AP = altoparlante (22 ohm)
ALIM. = 9 Vcc
S1 = interrutt. incorpor. con R1

Fig. 2 - Piano costruttivo dell'amplificatore di bassa frequenza composto su circuito stampato. Il progetto può anche essere realizzato con i metodi tradizionali degli ancoraggi e dei fili conduttori, purché si eseguano collegamenti corti e schermature degli elementi d'ingresso. Anche il circuito dovrà risultare schermato, cioè racchiuso in un contenitore metallico collegato con la linea di alimentazione negativa.

lizzato il complesso occorre intervenire qua e là, con delle... limature, variando leggermente il valore di una resistenza, oppure sostituendo questo o quel transistor sino a raggiungere la migliore riproduzione audio, nella prova d'ascolto, nonché quella strumentale, nella prova con generatore di segnali e con oscilloscopio.

CARATTERISTICHE DELL'AMPLIFICATORE

L'amplificatore che ci apprestiamo ad analizzare risulta completamente pilotato a transistor al silicio; questi sono in numero di tre. Più precisamente, due di questi (TR1-TR2) sono di tipo NPN, mentre il terzo (TR3) è di tipo PNP.

L'accoppiamento fra i tre transistor è diretto e l'impedenza d'ingresso è medio-bassa; essa infatti permette il collegamento con microfoni e captatori dinamici a valori d'impedenza d'uscita compresi tra i 100 e i 5.000 ohm circa.

Le altre caratteristiche elettriche dell'amplificatore di bassa frequenza risultano elencate a pié di pagina.

Tra i dati ora elencati fa spicco quello dell'elevata amplificazione di tensione, che abbiamo detto essere di 2.000 volte; ciò significa che, per esempio, applicando all'ingresso dell'amplificatore di bassa frequenza una tensione di appena 2 mV, questa, in uscita, viene elevata a ben 4 V.

L'amplificatore dispone inoltre di un ottimo sistema di controllo di volume.

Il circuito è stato concepito in modo tale da poter essere realizzato rapidamente su circuito stampato di piccole dimensioni, in modo da poterlo utilizzare in piccole fonovaligie, in ricevitori radio, mangianastri, citofoni, ecc.

Impedenza d'uscita:	16 ÷ 30 ohm
Amplificaz. di tensione:	2.000 volte
Potenza d'uscita:	0,72 W con alimentaz. di 9 Vcc e carico di 22 ohm
Corrente assorbita:	50 mA a riposo
	0,15 A con 0,7 W d'uscita

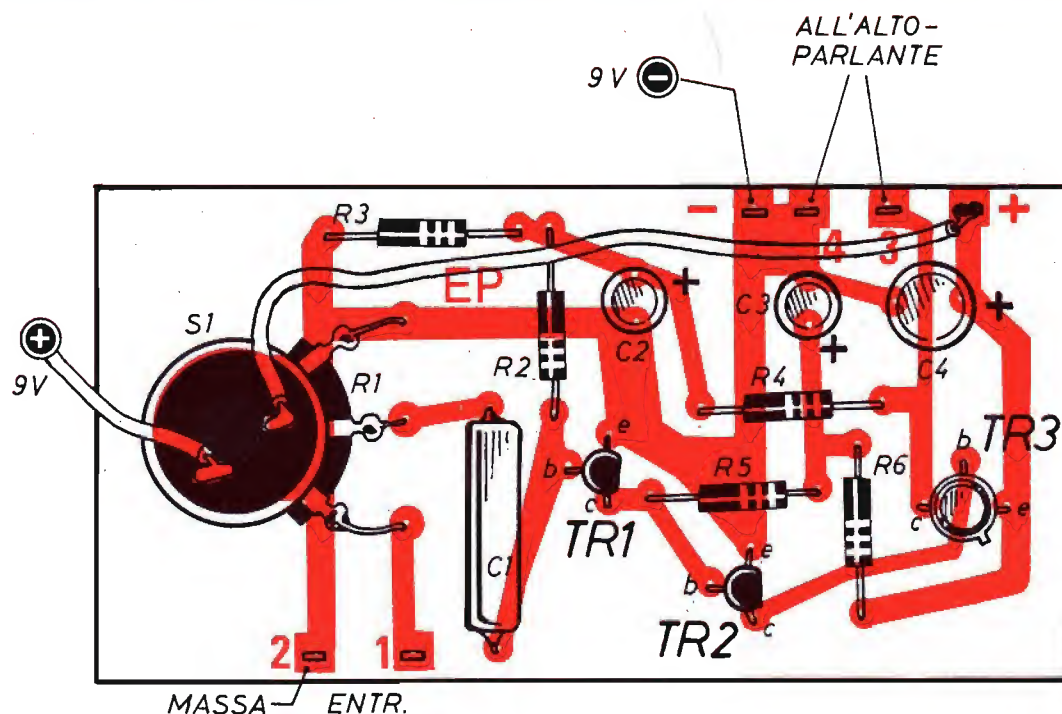
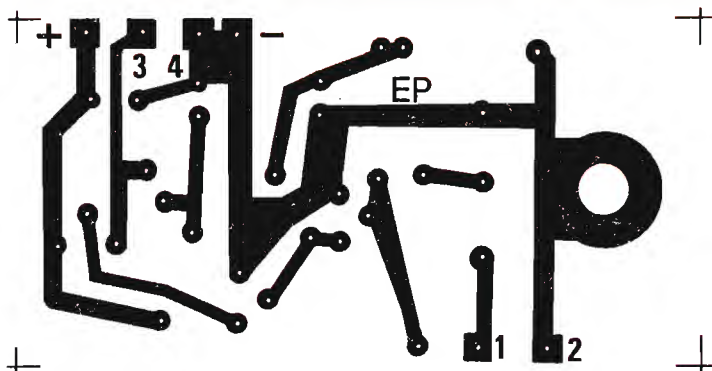



Fig. 3 - Disegno in scala unitaria, cioè in grandezza naturale, del circuito stampato che il lettore dovrà riprodurre prima di iniziare la costruzione dell'amplificatore di bassa frequenza.

ELEVATA AMPLIFICAZIONE

E cominciamo ora con l'analisi del circuito teorico dell'amplificatore di bassa frequenza presentato in figura 1.
Diciamo subito che l'elevata amplificazione di tensione, di ben 2.000 volte, è raggiunta grazie all'impiego di tre stadi amplificatori di bassa frequenza realizzati nella configurazione con emittore comune. Infatti, proprio in virtù di questo sistema di montaggio, i transistor TR1-TR2-TR3 sono in grado di lavorare in condizioni di massimo guadagno.
Ai lettori principianti ricordiamo che quando si citano le espressioni « emittore comune » o « emittore a massa », ci si riferisce alla configurazione circuitale di transistor anche se in pratica, non esiste un collegamento comune degli emittori. Facendo riferimento allo schema di figura 1, infatti, si può notare che il transistor TR3 è collegato con il circuito di alimentazione positiva, essendo esso di tipo PNP.
Il circuito si modificherebbe, giustificando i termini prima ricordati, se si considerasse il circuito equivalente per i soli segnali per i quali le tensioni di polarizzazione e di alimentazione vengono ritenute come dei cortocircuiti.

CONNESSIONE DIRETTA

Un'altra particolarità del progetto di figura 1 consiste nella connessione diretta dei tre stadi amplificatori, la quale oltre a consentire una notevole semplificazione circuitale, non introduce elementi passivi, che risulterebbero comunque degli elementi attenuatori del segnale.
In virtù dell'accoppiamento diretto dei tre stadi e dell'elevato guadagno da essi introdotto, si è dovuto far ricorso ad una rete di controreazione, in corrente continua, in modo da poter stabilizzare il punto di lavoro dei transistor ed evitare slittamenti, anche di notevole entità, provocati da fenomeni termici.
La rete di controreazione è composta dalle resistenze R2-R3-R4 e dal condensatore elettrolitico C2. Questa rete non interessa il segnale, essendo bloccata la componente di questa dal condensatore elettrolitico C2. Il segnale quindi si trova in presenza di un amplificatore non controreazionato, mentre il fenomeno della controreazione è risentito soltanto dai fenomeni a bassissima frequenza, come ad esempio quelli di natura termica.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica dell'amplificatore di bassa frequenza si effettua su circuito stampato, tenendo sott'occhio il piano costruttivo riportato in figura 2.
La composizione del circuito stampato si deduce dal disegno di figura 3, in cui esso è stato riportato, con tutte le sue piste di rame necessarie, in grandezza naturale, cioè in scala unitaria.
L'adozione del circuito stampato non è obbligatoria, perché il progetto di figura 1 potrà anche essere composto secondo i metodi più classici, tramite collegamenti a filo ed ancoraggi, tenendo conto che i collegamenti dovranno rimanere molto corti, allo scopo di evitare dispersione di se-

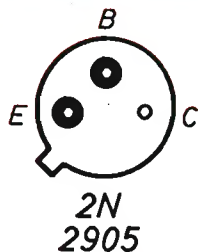
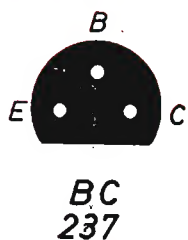



Fig. 4 - Questi due semplici disegni permettono di individuare l'esatta distribuzione degli elettrodi di emittore, base e collettore dei due diversi tipi di transistor montati nel circuito dell'amplificatore di bassa frequenza.

gnale o captazione di disturbi esterni.
Non consigliamo la sostituzione del transistor TR3, per il quale è stato prescritto il modello 2N2905, con altri transistor, anche se ritenuti corrispondenti. I primi due transistor TR1-TR2, invece, potranno essere liberamente sostituiti con altri transistor, purché di tipo NPN, al silicio, di buon guadagno per piccoli segnali. Si potranno adottare, ad esempio, i modelli BC107 - BC108 - BC109 - BC148.
Qualunque siano i transistor adottati, occorrerà far bene attenzione alla « lettura » dei loro terminali, senza confonderli fra loro all'atto della saldatura. Per agevolare il compito dei lettori abbiamo riportato in figura 4 le indicazioni relative alla distribuzione degli elettrodi sul corpo dei due tipi di transistor adottati nella realizzazione dell'amplificatore di bassa frequenza. Il transistor TR1 e il transistor TR2, che sono entrambi di tipo BC237, sono caratterizzati da una precisa smussatura sulla circonferenza del componente; questo particolare costruttivo del transistor permette di individuare esattamente la posizione degli elettrodi di emittore-base-collettore (E-B-C). Per il transistor TR3, che è di tipo 2N 2905, l'esatta distribuzione degli elettrodi sul corpo del componente viene riconosciuta in virtù della presenza di una piccola tacca metallica ricavata sul corpo del transistor stesso; in prossimità di questa tacca, infatti, è sempre presente l'elettrodo di emittore; seguono poi, nell'ordine, in senso orario, quello di base e quello di collettore.

MESSA A PUNTO

Una volta ultimata la realizzazione pratica dell'amplificatore di bassa frequenza, si dovrà collegare l'uscita (terminali 3 - 4) con un altoparlante la cui bobina mobile dovrà avere un'impedenza di valore compreso fra i 16 e i 30 ohm (nell'elenco componenti abbiamo indicato il valore ottimale di 22 ohm). Successivamente si provvederà ad alimentare il circuito, chiudendo l'interruttore S1 incorporato con il potenziometro di controllo di volume sonoro R1, che è di tipo a variazione logaritmica e del valore di 10.000 ohm. A questo punto l'amplificatore dovrà entrare direttamente in funzione. Tuttavia, anche se il funzionamento fosse ritenuto soddisfacente, se non proprio ottimale, sarà bene controllare il valore della corrente assorbita in assenza di segnale, che dovrà essere di 50 mA.
Non riuscendo a misurare questo preciso valore della corrente, occorrerà intervenire sul valore della resistenza R4, che è di 100.000 ohm, aumentandolo o diminuendolo qualora l'intensità di corrente misurata si discosti notevolmente dai 50 mA prescritti.
Le operazioni di messa a punto finiscono qui e, come si è potuto capire, si riducono soltanto alla misura dell'intensità di corrente assorbita dal circuito in assenza di segnale applicato all'entrata. I più meticolosi potranno peraltro controllare anche il valore della corrente assorbita in presenza di segnale, nonché quello della potenza erogata dall'amplificatore.
Ricordiamo ancora che la potenza dichiarata di 0,72 W si ottiene con la tensione di alimentazione di 9 Vcc e con un'impedenza di carico in uscita (altoparlante) di 22 ohm.
Per ultimo ricordiamo che i collegamenti di entrata dell'amplificatore, con il microfono o altra sorgente di segnale, dovranno essere effettuati esclusivamente con cavo schermato. Lo stesso circuito dell'amplificatore dovrà essere racchiuso in un contenitore metallico, collegato a massa, cioè collegato con la linea di alimentazione negativa, in modo da formare uno schermo elettromagnetico nei confronti di eventuali sorgenti disturbatrici esterne.

LE PAGINE DEL CB

Quella di Ohm può essere considerata, a giusta ragione, la legge per eccellenza di tutto il mondo dell'elettricità.

Senza di essa, nessun tecnico potrebbe esercitare la propria professione.

Della legge di Ohm si possono dare diverse interpretazioni elettriche e fisiche insieme. Ci limiteremo per ora a presentarla al lettore nella sua forma più semplice, che è poi la più nota e la più usata. Eccola:

$$V = RI$$

in cui la lettera V rappresenta il valore della tensione, la lettera R quello della resistenza e la lettera I quello dell'intensità di corrente. L'espressione matematica della legge di Ohm, ora citata, deve essere ritenuta perfettamente a memoria. Per ricordarla ci si può aiutare tenendo presente la seguente espressione: Viva Repubblica Italiana; le iniziali di queste tre parole, nell'ordine stesso in cui si succedono, fanno ricordare facilmente la legge di Ohm.

La prima interpretazione della legge di Ohm, espressa nella formula più nota, può essere la seguente: in ogni circuito la corrente è proporzionale alla tensione. Quindi la tensione V e la corrente che ne consegue I sono grandezze variabili, mentre la resistenza R è una grandezza costante. Ciò significa che, se in uno stesso circuito si raddoppia, si triplica, si quadruplica, ecc., la tensione V, anche la corrente che percorre ogni tratto del circuito in oggetto diventa doppia, tripla, quadrupla, ecc. Si suole anche dire che la relazione matematica rappresentativa della legge di Ohm è di tipo lineare fra l'andamento della tensione, misurata sui terminali di una resistenza, e quello della corrente che la attraversa.

All'atto pratico si può dire che la legge di Ohm permette, conoscendo il valore della corrente che attraversa il circuito e quello della sua resistenza, di ricavare il valore della tensione V. Ciò si ottiene ovviamente applicando la formula ora citata. Ma la legge di Ohm può esprimersi anche con altre formule ugualmente utili. Esse sono:

$$R = \frac{V}{I} \qquad I = \frac{V}{R}$$

Di queste due formule, la prima, noti che siano i valori della tensione elettrica e della corrente, permette di determinare il valore della resistenza R. La seconda, noti che siano i valori della tensione elettrica e della resistenza, permette di determinare il valore della corrente I.

LA LEGGE DI OHM

Ripetendo, occorre ricordare che, mediante le tre espressioni della legge di Ohm, che si identificano nelle tre formule citate, note che siano due delle grandezze elettriche in gioco, è possibile determinare il valore della terza.
Facciamo un esempio. Consideriamo il circuito di figura 2, comprendente una resistenza elettrica R i cui terminali siano connessi con un generatore di tensione V. Supponiamo che la corrente che attraversa la resistenza R abbia il valore di 1 ampère (1 A), segnalato dall'amperometro, e che la resistenza R abbia il valore di 10 ohm. Si vuol conoscere la tensione elettrica esistente fra i terminali della resistenza R oppure, il che è lo stesso, il valore della tensione V esistente fra i morsetti del generatore. Per risolvere questo semplice problema basta applicare la prima formula della legge di Ohm, moltiplicando fra loro il valore della resistenza R per quello della corrente I. Nell'esempio proposto si ottiene: 1 x 10 = 10 V. Viceversa, supponendo che la tensione sui morsetti del generatore abbia il valore di 10 V e che la corrente che attraversa la resistenza ad esso collegata sia di 1 A, per conoscere il valore della resistenza R basterà dividere il valore della tensione per quello della corrente, cioè applicare la seconda formula della legge di Ohm: 10 : 1 = 10 ohm.
Se, invece, dello stesso circuito di figura 2 fossero noti i valori della tensione e della resistenza, per determinare il valore della corrente che percorre il circuito, occorrerebbe utilizzare la terza espressione della legge di Ohm, cioè dividere il valore della tensione per quello della resistenza: 10 : 10 = 1 A.
La legge di Ohm assume anche un altro aspetto matematico, apparentemente diverso da quelli ora citati, nel quale il valore della resistenza risulta collegato con quello della lunghezza del conduttore, della sua sezione e della sua natura intrinseca, cioè della sua resistività.

Non conoscendo questa elementare e fondamentale legge dell'elettronica, nelle sue principali espressioni ed estensioni, nessun tecnico potrebbe esercitare la propria professione; neppure il dilettante sarebbe in grado di realizzare i suoi apparati, di ripararli, se necessario o di migliorarne le caratteristiche elettriche.

RESISTIVITA' DEI CONDUTTORI

La resistenza elettrica dei corpi conduttori, in pratica dei corpi metallici, dipende dalla natura propria del metallo. E per tale motivo esistono metalli che conducono meglio l'elettricità, come ad esempio l'oro, l'argento e il rame, e ve ne sono altri che conducono meno bene, come ad esempio il nichel. Tale caratteristica fisica dei corpi conduttori può essere introdotta nella legge di Ohm e, in particolare, nelle varie relazioni matematiche, o formule, che esprimono tale legge.
Se si determina sperimentalmente la resistenza elettrica di alcuni fili conduttori di uno stesso metallo, ma con lunghezze e sezioni diverse, si trova che la resistenza elettrica raddoppia, se si raddoppia la lunghezza del filo, mantenendo invariata la sezione, mentre si riduce a metà quando si raddoppia la sezione mantenendo invariata la lunghezza.
Ciò dimostra che la resistenza elettrica dei fili conduttori di uno stesso metallo varia in proporzione alla rispettiva lunghezza e in ragione inversa alla sezione.

Prendiamo ora un conduttore di dimensioni unitarie, cioè di lunghezza e di sezione uguale ad uno. Questo conduttore avrà resistenze ohmmiche diverse a seconda del materiale di cui è composto. La resistenza ohmmica di un materiale avente le dimensioni del conduttore sopraccitato si chiama « resistenza specifica » o « resistività ».

Fig. 1 - A sinistra riportiamo il simbolo elettrico, adottato nella composizione dei circuiti teorici, del più comune resistore; a destra riproduciamo il resistore nella sua più comune veste esteriore. Gli anelli che avvolgono il componente, la loro colorazione e la loro successione, permettono di risalire, tramite apposito codice, al valore ohmmico della resistenza.

Essa si indica con la lettera dell'alfabeto greco ρ (ro).
I valori delle resistenze specifiche relative ai conduttori più comunemente usati sono riportati nella apposita tabella. Conoscendo così la lunghezza, la sezione e la resistività del materiale di cui è composto, sarà facile calcolare la resistenza ohmmica di un conduttore tramite la seguente formula:

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

che stabilisce il valore della resistenza espressa in ohm quando si conosca quello della lunghezza « l » espresso in metri e quello della sezione « s » espresso in mm^2. Raccomandiamo di non far confusione tra diametro e sezione di un conduttore. Per ottenere la sezione, dato il diametro, bisogna applicare la formula seguente:

$$s = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times 3,14$$

Facciamo qualche esempio. Si voglia determinare la resistenza ohmmica di un conduttore di alluminio della lunghezza di 1 chilometro ed avente la sezione di 2 millimetri quadrati. La resistività dell'alluminio, dedotta dalla tabella, risulta di 0,029. Applicando la formula avremo:

$$R = 0,029 \times \frac{1.000}{2} = 14,5 \text{ ohm}$$

Se il conduttore fosse invece di rame (resistività 0,016), la sua resistenza sarebbe di:

$$R = 0,016 \times \frac{1.000}{2} = 8 \text{ ohm}$$

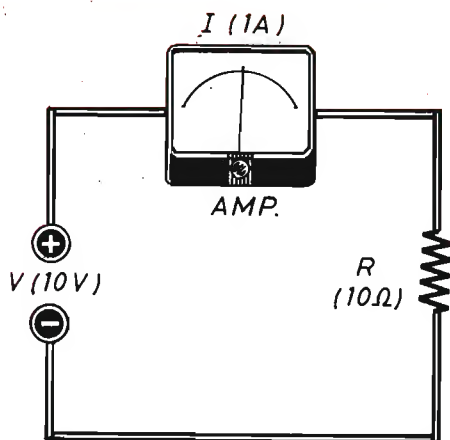



Fig. 2 - Con questo semplice circuito, sostituendo i valori della tensione, della corrente e della resistenza con altri, diversi, il lettore potrà esercitarsi nell'applicazione della legge di Ohm espressa tramite la sua formula più elementare.

TABELLA DEI VALORI DELLA RESISTIVITA'

MATERIALE	RESISTIVITA'
Acciaio	0,10 ÷ 0,15
Alluminio	0,029
Argentana	0,40
Argento	0,016
Bronzo	0,018
Ferro	0,13 ÷ 0,14
Manganina	0,42 ÷ 0,46
Mercurio	0,97
Nichelio	0,118
Nicromo	1,06
Ottone	0,085
Piombo	0,20
Platino	0,10
Rame	0,016
Tungsteno	0,05

(Questi valori sono espressi in ohm per metro di lunghezza e per millimetro quadrato di sezione).

Fig. 3 - Nel collegamento in serie, gli elettrodi delle resistenze risultano collegati in fila, uno dopo l'altro e il valore resistivo totale del circuito viene molto semplicemente stabilito dalla somma aritmetica dei valori ohmmici delle singole resistenze.

COLLEGAMENTI IN SERIE

Esistono due fondamentali sistemi di collegamento delle resistenze: il collegamento « in serie » e quello « in parallelo ». Nel collegamento in serie gli elettrodi risultano connessi in fila, uno dopo l'altro; nel collegamento in parallelo gli elementi sono connessi parallelamente l'uno all'altro.

Perché si usano questi sistemi di collegamento delle resistenze? Non è possibile dirlo in poche parole, ma qualche notizia può essere offerta al lettore.

Non sempre il tecnico elettronico ha a sua disposizione una resistenza di valore identico a quello del componente che è andato distrutto in un apparato in riparazione; per accelerare i tempi, quindi, conviene unire assieme due o più resistenze, in modo tale che la loro somma risulti identica al valore del componente che si deve sostituire.

Vi è un altro motivo, fondamentale, per cui il tecnico elettronico ricorre talvolta al collegamento in serie di due o più resistenze. E il motivo è dovuto alle esigenze della potenza elettrica di taluni punti di un circuito. Quando la resistenza, ad esempio, ha il compito di provocare u-

Fig. 4 - Su questo circuito, nel quale sono montate due resistenze di valore diverso, collegate in serie, il lettore potrà esercitarsi nello stabilire, tramite la legge di Ohm, uno dei tre fondamentali valori (tensione- corrente-resistenza), noti che siano gli altri due.

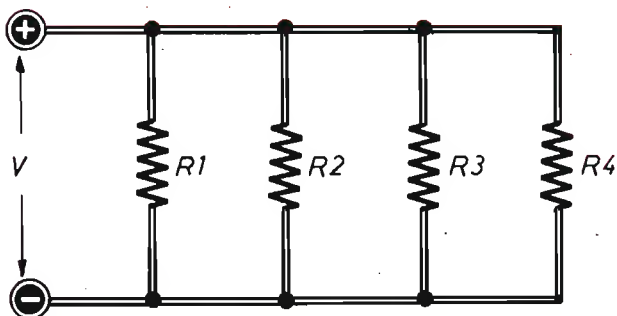



Fig. 5 - Esempio di collegamento in parallelo di quattro resistenze. Il calcolo della resistenza risultante da questo collegamento si ottiene applicando ancora la legge di Ohm. Si tratta di un calcolo un po' più complicato di quello necessario per stabilire il valore della resistenza risultante dal collegamento in serie di più resistenze. Soltanto nel caso in cui le quattro resistenze R1-R2-R3-R4 abbiano lo stesso identico valore basta dividere per quattro il valore di una sola resistenza per individuare quello risultante del circuito.

na caduta di tensione, lasciando fluire una certa quantità di corrente, quella resistenza deve essere in grado di poter dissipare in calore una determinata quantità di energia; se questa resistenza non è dotata della potenza prescritta, essa può andare distrutta molto presto.
In pratica, quando il tecnico deve sostituire una resistenza della potenza di 2 W e ha a disposizione soltanto resistenze della potenza di 1 W, riesce a raggiungere il valore della potenza prescritta mediante il collegamento di due o più resistenze da 1 W.
Più resistenze collegate in serie tra di loro equivalgono ad un'unica resistenza il cui valore ohmmico è dato dalla somma aritmetica dei valori delle singole resistenze. Si suole anche dire che due o più resistenze, collegate in serie fra loro, sono attraversate dalla stessa corrente. Il semplice schema di figura 3 interpreta il sistema di collegamento in serie di tre resistenze.
Dalla seconda espressione della legge di ohm risulta intuitivo il concetto dell'equivalenza del collegamento in serie di tre resistenze con una sola di valore ohmmico pari alla somma dei valori delle tre resistenze che compongono il circuito. Infatti, supponendo che le tre resistenze siano realizzate con filo conduttore di ugual sezione, la resistenza equivalente è paragonabile a quella di una resistenza realizzata con filo conduttore di lunghezza pari alla somma della lunghezza di quello delle tre resistenze.
Matematicamente si può esprimere questo con-

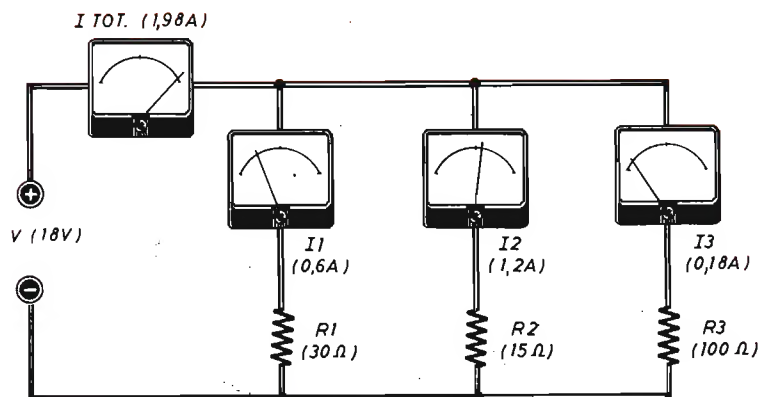



Fig. 6 - Il collegamento in parallelo viene normalmente fatto per derivare la corrente elettrica attraverso rami diversi, oppure per diminuire la resistenza elettrica in un punto di un circuito. Anche su questo schema il lettore potrà esercitarsi applicando la legge di Ohm secondo l'esempio citato nel testo.

cetto tramite la seguente formula:

$$R = R1 + R2 + R3$$

Se tutte e tre le resistenze collegate in serie fra di loro, avessero lo stesso valore ohmmico, la formula precedente assumerebbe la seguente espressione:

$$R = R \times 3$$

in cui la R a sinistra della formula rappresenta il valore ohmmico complessivo, mentre quella a destra rappresenta il valore ohmmico di una sola delle tre resistenze.

Possiamo esporre un esempio pratico di calcolo facendo riferimento al circuito di figura 4, nel quale risultano collegate in serie due resistenze del valore di 3 ohm e 7 ohm rispettivamente. Questo circuito è alimentato con la tensione di 15 V. Il valore della resistenza equivalente al collegamento delle due resistenze in serie è:

$$R = R1 + R2 = 3 + 7 = 10 \text{ ohm}$$

Applicando la legge di ohm nella sua espressione I = V : R, il valore della corrente che attraversa il circuito è di:

$$I = 15 : 10 = 1,5 \text{ A}$$

Noto che sia il valore della corrente che fluisce attraverso il circuito, si possono anche calcolare le due singole cadute di tensione sui terminali delle due resistenze R1 - R2. Esse sono:

$$V1 = R1 \times I = 4,5 \text{ V}$$

$$V2 = R2 \times I = 10,5 \text{ V}$$

E' ovvio che la somma delle due cadute di tensione V1 + V2 è pari al valore della tensione di alimentazione (4,5 V + 10,5 V = 15 V).

COLLEGAMENTO IN PARALLELO

Il calcolo diviene un poco più complesso quando si tratta di stabilire il valore della resistenza risultante da un insieme di più resistenze collegate fra loro in parallelo.

Il collegamento in parallelo, di due o più resistenze, si ha quando le resistenze sono collegate parallelamente tra di loro e trasformano un unico conduttore, là dove esse sono inserite, in due, tre, o più rami conduttori a seconda che le resistenze collegate siano due, tre o più di tre (figura 5).

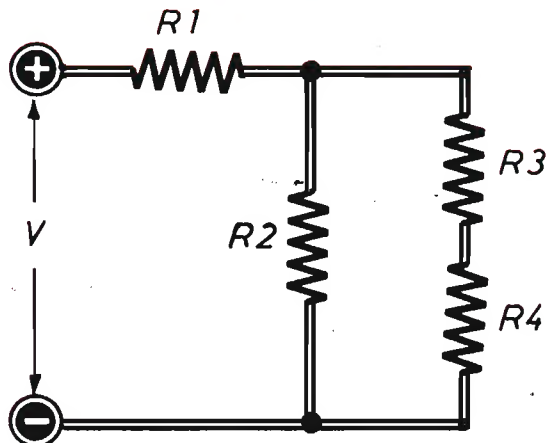



Fig. 7 - Esempio di circuito a configurazione resistiva mista serie-parallelo. Nel testo interpretiamo il sistema matematico che permette di stabilire il valore resistivo risultante dell'intero circuito.

Nel caso di due resistenze collegate in parallelo conviene applicare la seguente formula:

$$R = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

Quando le resistenze sono più di due, allora occorre applicare la seguente formula:

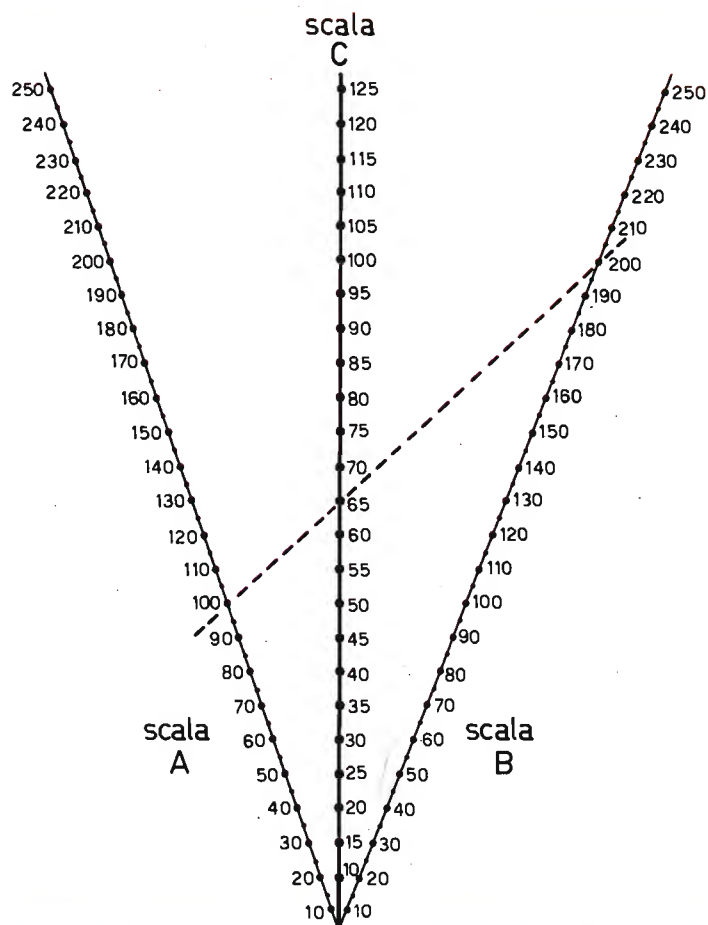
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \dots\dots + \frac{1}{Rn}$$

in cui Rn rappresenta l'ennesima resistenza che partecipa al collegamento in parallelo.

Ovviamente, per poter applicare queste formule, occorre avere un po' di dimestichezza con le operazioni matematiche relative alle frazioni.

La conclusione che si trae dai due diversi concetti relativi ai due tipi di collegamenti di resistenze elettriche è la seguente:

« collegando due o più resistenze in serie tra di loro, il valore complessivo della resistenza risultante aumenta, mentre, collegando due o più resistenze in parallelo fra di loro, il valore della resistenza risultante diminuisce ».

Il collegamento in parallelo vien fatto di solito per derivare la corrente elettrica attraverso rami diversi, oppure per diminuire la resistenza elet-

Per mezzo di questo nomogramma il lettore sarà in grado di stabilire il valore risultante dal collegamento in parallelo di due resistenze di valore diverso. Sulla scala A e sulla B si individuano i due valori resistivi noti, si congiungono questi due punti con un righello e si legge il valore resistivo risultante nel punto di intersecazione del righello con la scala C. Nell'esempio di figura si tratta di stabilire il valore risultante dal collegamento in parallelo di due resistenze da 100 ohm e 200 ohm, rispettivamente. Il valore risultante è quello di 65 ohm circa.

trica in un punto di un circuito.
Facendo riferimento al circuito elettrico di figura 6, si può notare che, mentre i valori delle tensioni presenti sui terminali delle tre resistenze R1 - R2 - R3 sono sempre gli stessi, cioè quelli di 18 V, il valore della corrente, che attraversa ciascuna delle tre resistenze, varia nel modo seguente:

$$I1 = \frac{V}{R1} = \frac{18}{30} = 0{,}6 \text{ A}$$

$$I2 = \frac{V}{R2} = \frac{18}{15} = 1{,}2 \text{ A}$$

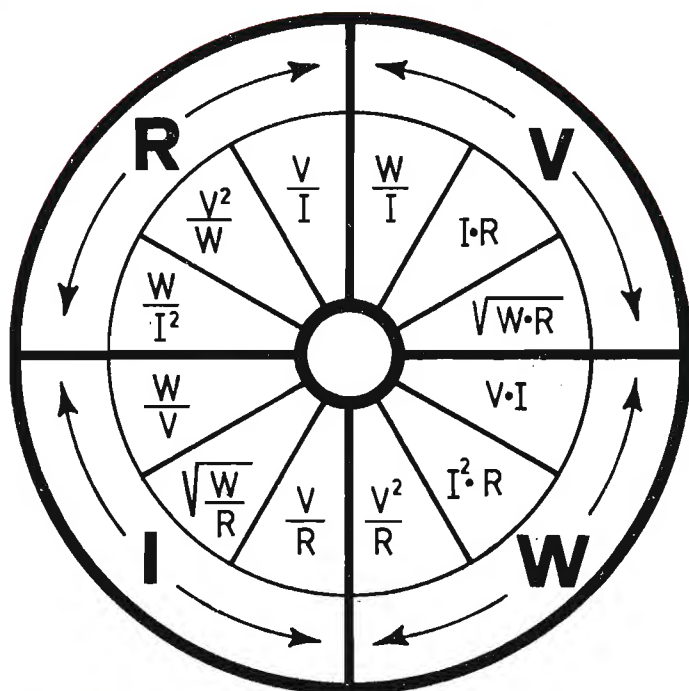
$$I3 = \frac{V}{R3} = \frac{18}{100} = 0{,}18 \text{ A}$$

Il valore complessivo della corrente assorbita dall'alimentatore risulta determinato dalla seguente espressione:

$$I = I1 + I2 + I3 = 1{,}98 \text{ A}$$

Lo stesso risultato si ottiene anche calcolando la resistenza equivalente al collegamento in parallelo:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}} = 9{,}0909$$

per cui il valore della corrente totale che attraver-

Su questo cerchio, suddiviso in quattro parti, sono riportate le formule che permettono di individuare i valori della resistenza, della tensione, della potenza e della corrente. Per esempio, per individuare il valore della resistenza, si possono applicare tre diverse espressioni dedotte dalla legge di Ohm, per le quali si debbono conoscere la tensione e la corrente oppure la tensione e la potenza oppure la potenza e la corrente.

sa il circuito è di:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{18}{9,09} = 1,98 \text{ A}$$

CONFIGURAZIONI MISTE

In molti circuiti elettronici si possono incontrare talune configurazioni miste con resistenze collegate in serie e in parallelo.

Tali sistemi possono essere scomposti, matematicamente, nei due tipi di reti fondamentali, quello « in serie » e quello « in parallelo ».

Facendo riferimento al circuito di figura 7, che è un circuito a configurazione resistiva mista, possiamo dapprima ridurre il collegamento delle due resistenze R3 - R4 ad un solo valore resistivo; poi quello del parallelo R2 con il valore resistivo ora calcolato ad un nuovo unico valore; ed infine possiamo sommare R1 con quest'ultimo valore.

Cioè, ponendo ad esempio R1 = 20 ohm; R2 = 18 ohm; R3 = 8 ohm; R4 = 10 ohm, si ha:

$$R3 + R4 = 18 \text{ ohm}$$

$$R \text{ parall.} = \frac{18 \times 18}{36} = 9 \text{ ohm}$$

$$R \text{ tot.} = R1 + R \text{ parall.} = 20 + 9 = 29 \text{ ohm}$$

Al lettore che vuole impratichirsi con questi semplici esercizi, consigliamo di rifare i calcoli attribuendo alle quattro resistenze valori diversi da quelli da noi indicati. Meglio sarebbe realizzare in pratica il circuito di figura 7, servendosi di resistenze di valore diverso, ed eseguire poi i calcoli per stabilire matematicamente il valore della resistenza risultante. Successivamente si potrà controllare l'esattezza del risultato matematico confrontandolo con quello misurato direttamente con un tester commutato nelle portate ohmmetriche.

Velocità di marcia manualmente regolabile.

Pilotaggio di locomotori in marcia lungo direzioni diverse.

Il ferromodellismo è senza dubbio una delle più affascinanti attività del tempo libero. E' sempre stato così, ieri, oggi e lo sarà ancora domani, quando rinnoverà puntualmente l'interesse di milioni di persone, di ogni età e strato sociale, nel mondo intero. Persone che, come i nostri lettori, non intendono, al di là delle loro normali occupazioni, sprecare banalmente le ore destinate alla vita privata, ma vogliono divertirsi, in modo costruttivo, indirizzando i loro interessi alle attività e agli esercizi manuali ed intellettuali di vero appagamento dello spirito.
Sappiamo benissimo che il modellismo, di qualunque natura esso sia, non è materia primaria nel nostro programma. Ma quando esso estende i suoi confini nel settore dell'elettronica, allora anche l'aeromodellismo, il ferromodellismo e il navimodellismo divengono argomenti del nostro periodico, che non possiamo sottovalutare e tanto meno trascurare.
Ecco perché, dando ascolto a molte voci di lettori e ai loro pressanti appelli abbiamo voluto concepire il semplice progetto di un alimentatore per trenini elettrici, in grado di risolvere molti problemi elettronici di tanti ferromodellisti, che si dichiarano non più disposti a sostituire le batterie esaurite o l'alimentatore originale bruciato a causa dell'aumento di un'unità di locomozione nella rete ferroviaria.
Con questo dispositivo, molti appassionati entreranno in possesso di un alimentatore da rete-luce, robusto, di sicuro affidamento e in grado di tollerare agevolmente le inevitabili variazioni di carico elettrico nell'impianto di utilizzazione.

CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

La caratteristica principale del progetto dell'alimentatore non è tanto quella di poter pilotare un carico elettrico superiore a quello di un solo locomotore, bensì quella di poter alimentare un certo numero di trenini, anche viaggianti in direzioni opposte e con diverse velocità.
Dobbiamo tuttavia informare i nostri lettori che tale prerogativa del progetto si estende soltanto ai trenini forniti di motore elettrico funzionante in corrente continua che, d'altra parte, rappresentano la quasi totalità nel settore del ferromodellismo.
Molti nostri lettori, principianti di elettronica, si chiederanno a questo punto quali differenze intercorrono fra i motori elettrici alimentati con tensioni continue e quelli alimentati con tensioni alternate. La domanda sorge spontanea, dato che, chi non è preparato tecnicamente, non è in grado di capire per quale motivo si costruiscono due tipi di motori diversi. Eppure esiste una differenza sostanziale, che va dai piccoli motori, montati nei giocattoli elettrici e nei modelli di locomotori, fino ai grandi motori dell'industria e a quelli della trazione elettrica.

MOTORI ELETTRICI

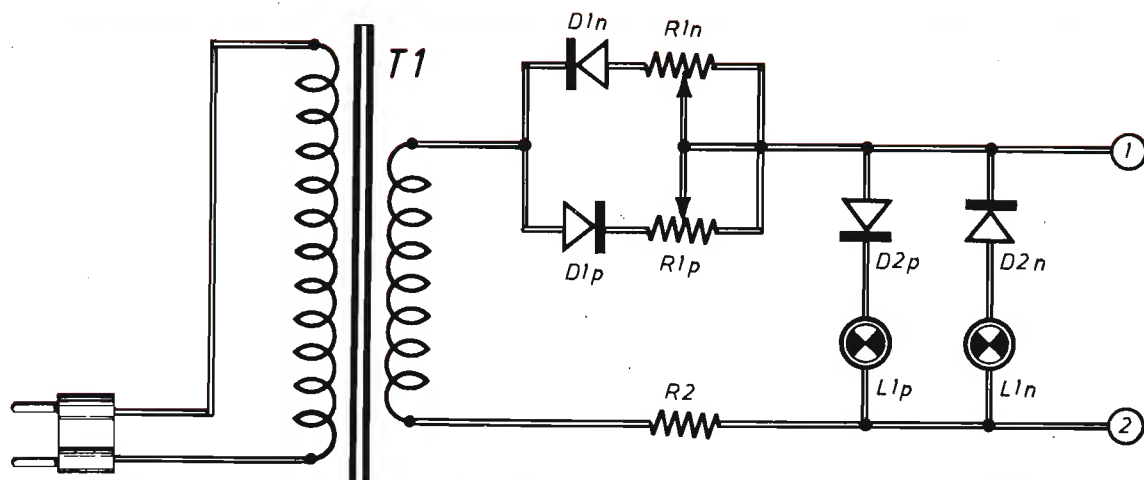
Prima di iniziare l'analisi del progetto dell'alimentatore per ferromodellisti, riteniamo opportuno riportare alcune nozioni teoriche relative

ALIMENTATORE PER FERROMODELLISTI

ai motori alimentati in corrente continua e utilizzati nel ferromodellismo.
Diciamo subito che il motore in corrente continua viene normalmente preferito a quello in corrente alternata per le sue spiccate caratteristiche di coppia-numero di giri, che consentono di disporre di un elevato « spunto », che permette la partenza di carichi elettrici anche dotati di notevole inerzia. A conferma di tale asserto possiamo ricordare che, nella trazione elettrica (tram-filobus-treni), vengono usati motori a corrente continua e le linee di alimentazione sono percorse da correnti continue.
I piccoli motori elettrici, quelli che interessano l'argomento trattato in queste pagine, sono composti di due parti principali: lo statore e il rotore.
Lo statore rappresenta, come dice la parola, la parte fissa del motore, cioè quella non soggetta ad alcun movimento. Essa viene realizzata per mezzo di un magnete permanente che crea un campo magnetico di intensità e direzione costanti.
Il rotore, invece, cioè la parte mobile del motore elettrico, quella destinata a ruotare, viene costruita per mezzo di un avvolgimento collegato, con i suoi terminali, ad un particolare tipo di connettore a lamelle conosciuto sotto il nome di « collettore ».
L'avvolgimento del rotore viene alimentato dall'esterno attraverso il collettore e tramite le « spazzole », che sono dei contatti di carbone striscianti sul collettore.
Tenendo conto che la direzione del flusso prodotto dal magnete dello statore è costante, è facile comprendere che il verso di rotazione del motore dipende esclusivamente da quello della corrente elettrica continua che attraversa il motore stesso.
Si può così concludere questa breve ma necessaria esposizione teorica sui piccoli motori elettrici dicendo che l'inversione di rotazione dei motori si ottiene, molto semplicemente, invertendo le polarità di alimentazione del rotore.

TEORIA DELL'ALIMENTATORE

Il progetto dell'alimentatore per ferromodellisti viene proposto in queste pagine attraverso due diversi circuiti: uno di questi assume un aspetto principalmente teorico, l'altro si presenta invece sotto un aspetto di pratica applicazione. La presentazione dei due circuiti si è resa necessaria per poter più chiaramente esporre l'argomento e renderlo intuibile a tutti. Cominciamo quindi col prendere in considerazione il circuito di figura 1.

La caratteristica fondamentale di questo dispositivo per ferromodellismo ed automodellismo su pista consiste nella possibilità di alimentare contemporaneamente due diversi gruppi di motori a corrente continua, funzionanti a diverse velocità e montati su mezzi in movimento che procedono lungo due opposte direzioni.

Il trasformatore di alimentazione T1 riduce la tensione di rete al valore desiderato. Sui terminali dell'avvolgimento secondario T1 è quindi presente la tensione ridotta ma alternata. Infatti, su ognuno dei due terminali dell'avvolgimento secondario sono presenti, in successione imposta dal valore della frequenza della tensione di rete, le alternanze positive e negative della tensione, così come è dato a vedere nello schema complementare di figura 2.

La rete composta dai diodi D1n-D1p e dai potenziometri R1n-R1p permette di dosare, manualmente, l'entità delle semionde positive e quella delle semionde negative. Nello schema di figura 2, ad esempio, la regolazione dei potenziometri R1n-R1p, risulta effettuata in modo tale da esaltare maggiormente le alternanze positive della tensione rispetto a quelle negative. Ciò si rende necessario per poter alimentare i locomotori più veloci e quelli meno veloci; in pratica si alimen-

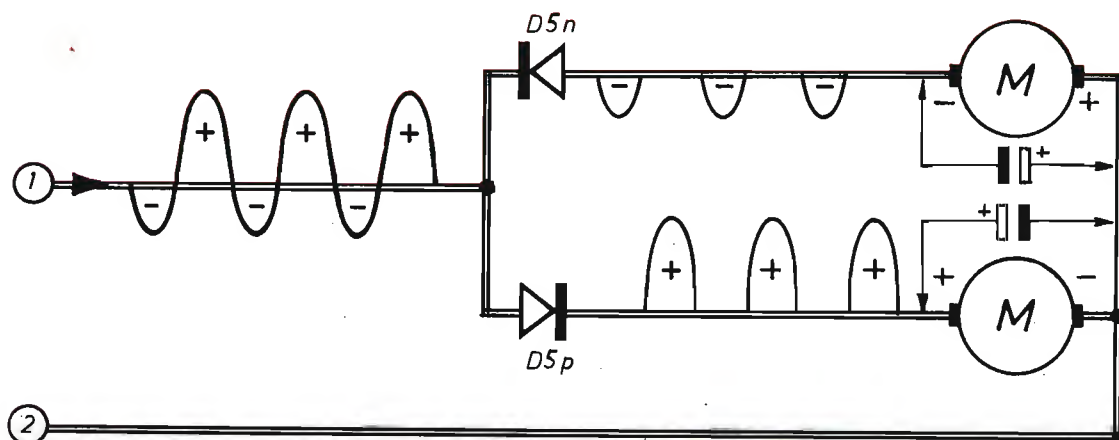



Fig. 1 - Questo circuito di alimentatore per ferromodellisti assume principalmente un significato teorico, dato che esso, unitamente al disegno riportato in figura 2, permette di analizzare il preciso funzionamento del dispositivo. Coloro che volessero realizzarlo dovranno dedurre i valori dei componenti dall'apposita tabella riportata nel corso dell'articolo. Ulteriori dati costruttivi sono citati nella parte dedicata alla costruzione dell'alimentatore.

tano motorini elettrici a diverso numero di giri dell'albero ruotante.
La separazione delle semionde positive da quelle negative della tensione erogata dal trasformatore T1 si rende necessaria per alimentare i trenini che debbono procedere in un determinato verso e quelli che debbono procedere in verso contrario. Ma per raggiungere questo scopo la separazione dei due tipi di semionde della tensione non è sufficiente. Perché occorre dotare ogni piccolo motore di un diodo, collegato in serie, perché questo possa funzionare correttamente. Dal senso di inserimento del diodo, che nello schema di figura 2 è indicato con le sigle D5n-D5p, dipende il verso di rotazione del motore. In pratica dunque risulterà facile far viaggiare un treno in un senso o nell'altro inserendo il diodo D5 in un senso o nell'altro.
Nello schema teorico di figura 2 risultano inseriti due soli motori elettrici, cioè due soli locomotori, di cui uno viaggia in un verso determinato con una determinata velocità, mentre l'altro viaggia in senso inverso con velocità diversa. Il lettore quindi si chiederà se il nostro progetto si limita all'alimentazione di due soli locomotori, così come indicato nello schema teorico di figura 2. Ma la risposta a tale domanda è ovvia, perché compatibilmente con la potenza assorbibile dall'alimentatore si potranno collegare parecchi locomotori, purché i loro motori elettrici vengano collegati in parallelo a quelli di figura 2.
Ritorniamo al circuito teorico di figura 2 e informiamo i lettori che i terminali 1-2 debbono essere collegati con le due rotaie dell'impianto ferromodellistico, che risulteranno in tal modo sotto tensione.
In presenza delle semionde positive la corrente scorre attraverso l'alimentatore lungo il percorso D1p-R1p-D5p-motore-R2. Gli elementi D5p e il motore sono riportati nello schema teorico di figura 2, mentre tutti gli altri elementi interessano lo schema teorico di figura 1. E' ovvio che questa stessa interpretazione si estende al flusso della corrente in presenza delle semionde negative.
In pratica la corrente di alimentazione giunge ai motori dei trenini sempre attraverso le stesse rotaie, ma essa può essere regolata separatamente nei vari motori tramite i due potenziometri R1n-R1p.
Nello schema elettrico di figura 1, in parallelo con le rotaie (morsetti 1-2), risultano inseriti anche due diodi e due lampade-spia, che consentono di controllare visivamente l'entità della tensione effettivamente applicata sui terminali dei motori, sia di quelli che vengono alimentati in un senso, sia in quelli che risultano alimentati in senso inverso (D2p-D2n-L1p-L1n).

Fig. 2 - Le semionde positive e quelle negative della tensione alternata, regolate in ampiezza dai due potenziometri del progetto di figura 1, vengono applicate a due gruppi di motori montati su altrettanti gruppi di locomotori che marciano in direzioni opposte. Il collegamento di condensatori elettrolitici, in parallelo con i motori elettrici, permette di livellare la tensione pulsante ed esaltare maggiormente la velocità di rotazione del motore stesso. I numeri 1-2 indicano i morsetti di collegamento con le rotaie dell'impianto ferromodellistico. Le sigle D5n-D5p indicano i diodi al silicio collegati in serie con i motori elettrici (M) dei trenini.

IL PROGETTO DEFINITIVO

Pur potendosi considerare buono il funzionamento del progetto dell'alimentatore per ferromodellisti di figura 1, è doveroso ricordare che questo tipo di dispositivo presenta due inconvenienti.
Il primo di questi consiste in un certo valore di potenza elettrica sprecato dal passaggio della corrente attraverso i potenziometri di regolazione R1n-R1p. Il secondo è da attribuirsi all'influenza che il numero di locomotori impiegati esercita sulla velocità dei motorini elettrici e sulla regolazione di questa. Ciò significa, in pratica, che.

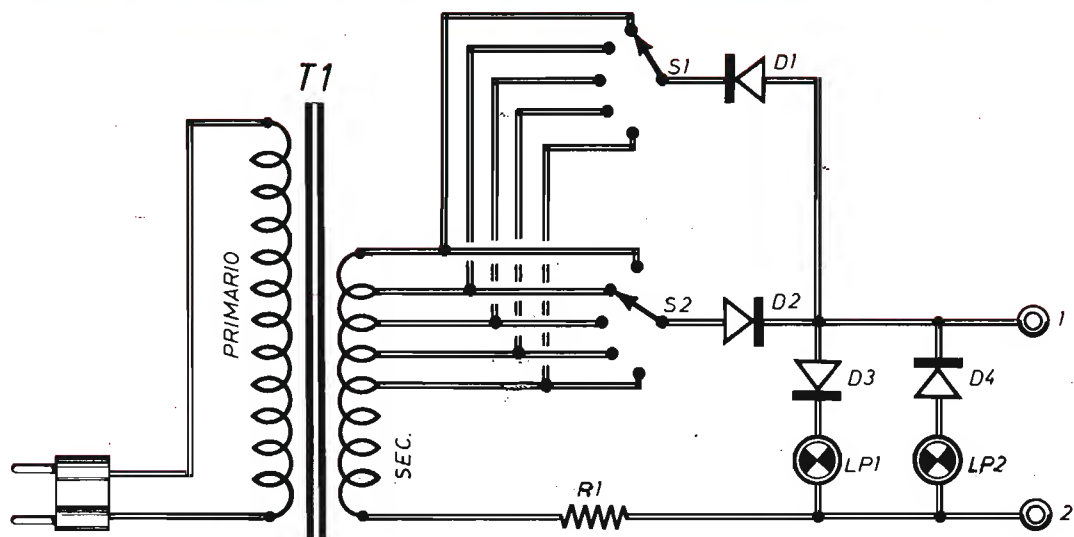



Fig. 3 - Questo è il progetto definitivo dell'alimentatore per ferromodellisti che noi consigliamo di realizzare praticamente. Come si può notare, dopo un rapido confronto con lo schema di figura 1, i potenziometri R1n-R1p sono stati qui sostituiti con due commutatori multipli (S1-S2), che permettono di regolare manualmente la velocità di marcia di ciascuno dei due gruppi di trenini in movimento secondo due diverse direzioni. I diodi D1-D2 sono di tipo 1N5402 (diodi al silicio da 3 A); i diodi D3-D4 sono di tipo 1N4004. Il valore della resistenza R1 deve essere calcolato tramite le formule riportate nel testo. Le caratteristiche del trasformatore T1 sono condizionate dal valore della tensione di alimentazione richiesta dall'impianto ferromodellistico. Le lampade-spia LP1-LP2 permettono di valutare visivamente l'entità delle due tensioni (positiva e negativa) che alimentano i due gruppi di motori montati sui trenini.

con particolari valori ohmmici attribuiti ai potenziometri R1n-R1p, è possibile utilizzare soltanto ed esclusivamente un prefissato numero di locomotori.
Gli inconvenienti ora citati vengono comunque superati realizzando il progetto dell'alimentatore di figura 3, che rappresenta la versione ufficiale dell'alimentatore per ferromodellisti consigliato dalla nostra rivista.
Il progetto di figura 3 utilizza, in sostituzione dei due potenziometri di potenza R1n-R1p, un trasformatore di alimentazione T1 dotato di avvolgi-

TABELLA DI VALORI INERENTI IL PRIMO PROGETTO

TENSIONI	10 V	10 V	12 V	12 V	16 V
CORRENTI	0,3 A	0,6 A	0,3 A	0,6 A	0,3 A
VALORI DI R1n-R1p	100 ohm	50 ohm	120 ohm	60 ohm	160 ohm
POTENZE DI R1n-R1p	10 W	20 W	12 W	24 W	16 W
VALORI DI R2	10 ohm	5 ohm	12 ohm	6 ohm	16 ohm
POTENZE DI R2	10 W	20 W	12 W	24 W	16 W

mento secondario a prese multiple, che possono essere selezionate separatamente per mezzo dei due commutatori S1-S2.

I risultati ottenuti con l'alimentatore di figura 3 sono del tutto simili a quelli ottenuti con il progetto di figura 1, con il vantaggio di evitare l'eccessiva dissipazione di potenza elettrica sugli elementi di regolazione e con la possibilità di collegare, in parallelo fra loro, diversi motori elettrici, senza che si verifichino apprezzabili cadute di tensione con conseguenti variazioni di velocità dei motori alimentati.

Anche per il progetto di figura 3 i terminali contrassegnati con i numeri 1-2 verranno collegati con le rotaie dell'impianto ferromodellistico, mentre in serie a ciascun motore, a seconda del verso di avanzamento del trenino, si dovrà inserire il diodo D5, così come indicato nello schema di figura 5 (questo diodo dovrà essere collegato in senso inverso per i trenini che procedono in direzione diversa).

Prima di chiudere questo argomento, vogliamo far notare al lettore la presenza della resistenza di protezione che limita, in fase di avviamento dei motori, la massima corrente erogabile dall'alimentatore, allo scopo di proteggere diodi e motori. Questa resistenza è indicata con la sigla R2 nello schema elettrico di figura 1 e con la sigla R1 nello schema elettrico di figura 3.

Per coloro che volessero realizzare il progetto di figura 1, che noi sconsigliamo, riportiamo nell'apposita tabella i valori ohmmici dei potenziometri R1n-R1p, con quelli delle potenze di dissipazione, in corrispondenza con le tensioni e correnti che interessano i motori elettrici dei trenini. Nella stessa tabella sono riportati anche i corrispondenti valori della resistenza di protezione R2.

COSTRUZIONE DELL'ALIMENTATORE

Facciamo riferimento alla realizzazione pratica del progetto dell'alimentatore per ferromodellisti da noi consigliato ai nostri lettori e riportato, nella sua espressione teorica, in figura 3.

Il piano costruttivo del progetto è riportato in figura 4.

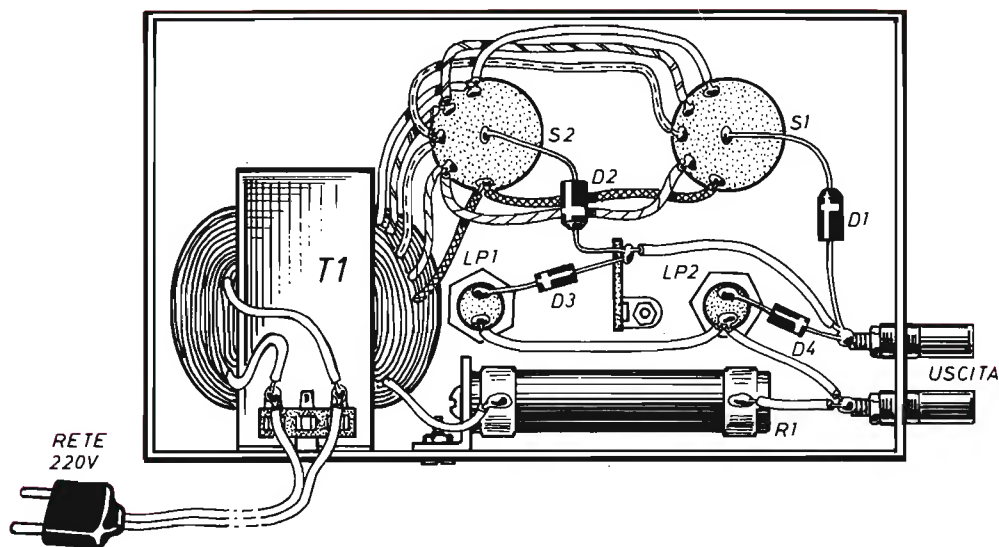



Fig. 4 - La realizzazione pratica dell'alimentatore per ferromodellisti si presta alle più svariate elaborazioni tecniche, perché essa deve tener conto dei dati elettrici richiesti dall'impianto. Ciò che importa è il perfetto isolamento dei conduttori e dei terminali dei componenti, onde evitare di sottoporre l'operatore a pericolose scosse elettriche. I diodi al silicio dovranno essere inseriti in modo da tener conto delle loro esatte polarità (anelli colorati di riferimento).

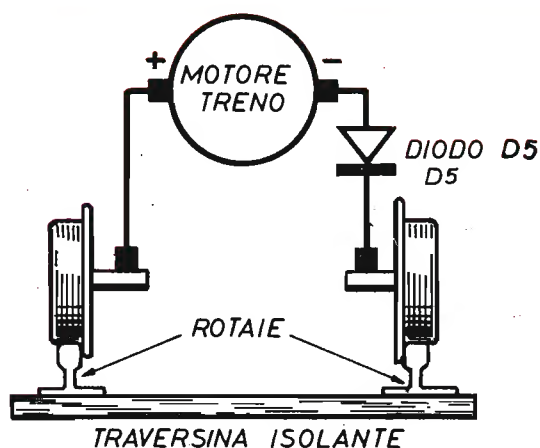
Servendosi di un contenitore metallico, raccomandiamo di provvedere ad un perfetto isolamento dei vari conduttori e dei terminali dei componenti, onde evitare cortocircuiti e dispersioni di tensioni, che potrebbero rivelarsi dannose, se non proprio pericolose per l'organismo dell'operatore. I due morsetti di uscita verranno collegati con le rotaie dell'impianto ferromodellistico. I diodi D1-D2-D3-D4 dovranno essere inseriti tenendo conto della loro esatta polarità (anello colorato di riferimento). Non tenendo conto di questa particolarità, sarà impossibile usufruire della prerogativa dell'alimentazione dei due gruppi di trenini che marciano in due diverse direzioni. Per mezzo dei commutatori S1-S2 si regolano le velocità di avanzamento dei locomotori.

indirizzare il lettore all'acquisto o alla costruzione di questo componente.
Per quanto riguarda i diodi al silicio D1-D2, questi potranno risultare dimensionati in rapporto al valore della corrente totale assorbita dall'alimentatore, con un certo margine di sicurezza, in modo da fronteggiare agevolmente il massimo valore della corrente di spunto (superiore del 300 ÷ 500%).
A coloro che vorrano evitare ogni tipo di calcolo, pur rimanendo entro i limiti di sicurezza, consigliamo di utilizzare, per i due diodi D1-D2, due modelli identici di tipo 1N5402, che sono diodi da 3 A. Per i diodi D3-D4, collegati in serie alle lampade-spia LP1-LP2, consigliamo di servirsi di diodi al silicio di tipo 1N4004.

Fig. 5 - In serie con tutti i motorini elettrici dei locomotori occorrerà inserire il diodo al silicio 1N5402. Il verso di collegamento di questo componente dipende dalla direzione di marcia che il locomotore dovrà assumere lungo il percorso ferromodellistico. Per aumentare la velocità di rotazione del motore consigliamo di collegare, in parallelo ad esso, un condensatore elettrolitico, così come chiaramente detto nel corso dell'articolo.

Il trasformatore di alimentazione T1 dovrà avere un avvolgimento primario adatto alla tensione alternata di rete-luce di 220 V. L'avvolgimento secondario di T1 dovrà presentare, sui suoi terminali estremi, un valore di tensione alternata pari a 2 volte quella di funzionamento nominale dei motorini elettrici montati a bordo dei locomotori. Il valore massimo della corrente che si può assorbire dall'avvolgimento secondario del trasformatore T1 deve essere pari a quello della somma delle correnti assorbite da tutti i motori elettrici funzionanti nell'impianto ferromodellistico. Per tale motivo non possiamo citare un dato preciso relativo alle caratteristiche del trasformatore T1: quelli citati tuttavia sono sufficienti per

Il diodo al silicio D5, che dovrà essere inserito in serie con ciascun motore e nel verso appropriato a seconda della direzione di marcia del trenino (figura 5), sarà dello stesso tipo dei diodi D1-D2, cioè di tipo 1N5402.
Per quanto riguarda la resistenza di protezione R1, ricordiamo che questa dovrà essere calcolata in modo da limitare la massima corrente di cortocircuito ad un valore sopportabile dai diodi al silicio D1-D2-D5:

$$R1 = V : I$$

in cui V rappresenta il valore della tensione d'uscita ed I quello della corrente di cortocircuito.

Facciamo un esempio. Supponiamo di adottare una tensione d'uscita di 9 V e di utilizzare diodi da 3 A. Il valore di R1 sarà:

$$R1 = 9\ V : 3\ A = 3\ ohm$$

La potenza di dissipazione della resistenza R1 si calcola tramite la legge di Ohm:

$$W = RI^2$$

Si avrà quindi:

$$3\ ohm \times (3\ A)^2 = 3 \times 9 = 27\ W$$

Se si tiene conto che lo spunto è di breve durata, è facile arguire che il valore della potenza di dissipazione della resistenza R1 potrà essere tranquillamente ridotto della metà rispetto a quello ottenuto con l'applicazione della legge di Ohm, senza incorrere nel pericolo di surriscaldamento.
Un perfezionamento del piano costruttivo dell'intero sistema di alimentazione ferromodellistico si ottiene collegando, in parallelo con i motori elettrici dei locomotori, dei condensatori elettrolitici, di valore capacitivo compreso fra i 500 e i 1.000 µF, allo scopo di livellare la tensione pulsante ed ottenere velocità più elevate dei motori (figura 2). E' ovvio che la tensione di lavoro di questi condensatori elettrolitici dovrà corrispondere a quella richiesta dal funzionamento dei vari motori elettrici dei locomotori.

PREAMPLIFICATORE CON CAG

Lo scopo per cui si costruisce un circuito preamplificatore di bassa frequenza, con controllo automatico di guadagno, è quello di poter controllare l'uniformità di un processo di amplificazione d'uscita anche in presenza di ampie variazioni della dinamica d'ingresso.

Le principali applicazioni pratiche di questo dispositivo si incontrano quindi negli stadi modulatori dei trasmettitori per CB o radioamatori e nella registrazione magnetica, soprattutto quando si effettuano interviste e registrazioni dal vivo.

I vantaggi che si ricavano dalla possibilità di mantenere pressocché costante la tensione d'uscita, anche al variare entro ampi limiti di quella d'ingresso, non solo si manifestano attraverso un ascolto meno faticoso, ma si traducono principalmente in un miglior rendimento delle apparecchiature; la modulazione in un trasmettitore, ad esempio, rimane sempre al 100%, mentre il rapporto segnale-rumore nel registratore conserva valori elevati.

Abbiamo citato soltanto pochi esempi di impiego pratico di un circuito CAG (Controllo Automatico di Guadagno), quelli più comunemente noti, ma le sue applicazioni sono certamente vastissime e siamo certi che i nostri lettori sapranno scegliere fra queste la più appropriata ed utile a risolvere un particolare problema.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il principio di funzionamento di ogni circuito CAG si basa sulla retroazione del segnale amplificato verso l'ingresso, così da poter controllare un elemento elettronico in grado di consentire la regolazione del segnale d'ingresso.

Nel caso specifico del nostro progetto si fa uso, in ingresso, di un transistor di tipo FET, che vien fatto funzionare allo stesso modo di una resistenza controllabile elettronicamente.

Quando il segnale d'ingresso aumenta di valore, il circuito di controllo associato all'amplificatore interviene sulla « resistenza » del transistor FET, compensando tale aumento e mantenendo praticamente costante il segnale da amplificare.

ANALISI DEL PROGETTO

Cerchiamo ora di interpretare la meccanica di funzionamento del progetto del circuito preamplificatore con CAG presentato in figura 1.

Tuttavia, prima di iniziare l'interpretazione vera e propria del funzionamento del dispositivo, riteniamo doveroso soffermarci su due importanti proposizioni, di cui la prima riguarda il transistor FET, mentre la seconda si riferisce al guadagno dell'amplificatore.

PRIMA PROPOSIZIONE

Ogni transistor FET può essere paragonato ad una resistenza il cui valore può variare agendo sulla tensione di gate (G) del componente stesso.

Più precisamente, possiamo dire che quanto più negativa risulta tale tensione, rispetto all'elettrodo di source (S), tanto maggiore risulta la resistenza offerta dal « canale » drain-source.

SECONDA PROPOSIZIONE

Ricordiamo che il guadagno di un circuito amplificatore operazionale controreazionato può essere espresso dalla seguente relazione:

$$G = Rc : Ri$$

in cui Rc misura il valore della resistenza di controreazione, mentre Ri rappresenta il valore della resistenza di ingresso.

FUNZIONAMENTO DEL CAG

Alla luce delle due proposizioni or ora citate, è facile comprendere il funzionamento del CAG. Quando il segnale d'ingresso è molto debole, anche il segnale presente in uscita, più precisamente sul piedino 6 dell'integrato operazionale IC, tende a rimanere debole. Conseguentemente la tensione negativa, raddrizzata tramite il diodo D1, risulta molto piccola, mentre il transistor FET (TR1), il cui elettrodo di gate è connesso con il cursore del potenziometro R6, diviene praticamente conduttore.

La resistenza fra drain e source assume un valore di alcune centinaia di ohm.

Ne consegue che il valore complessivo della resistenza d'ingresso dell'amplificatore operazionale, rappresentata dalla resistenza R2 collegata in parallelo al transistor FET, diminuisce fortemente, provocando un aumento del guadagno dello stadio amplificatore ed elevando in tal modo il livello d'uscita ad una condizione di equilibrio. Analogamente, quando il segnale di ingresso aumenta, anche quello di uscita tende ad aumentare. E ciò comporta un aumento della tensione negativa di gate e quindi un aumento della resistenza del transistor FET, riportando il valore del segnale di uscita alle condizioni iniziali o quasi.

REGOLAZIONI MANUALI

Il potenziometro R6, che ha il valore di 4.700 ohm ed è di tipo a variazione lineare, agisce praticamente da elemento regolatore del livello di compressione e determina la differenza di livello

Vi presentiamo il progetto di un ottimo preamplificatore di bassa frequenza munito di circuito di controllo automatico di guadagno, che il lettore potrà utilizzare in tutti quei dispositivi in cui, per il controllo dell'uniformità delle tensioni d'uscita, anche in presenza di ampie variazioni della dinamica d'ingresso, necessita un dispositivo di variazione automatica del processo di amplificazione.

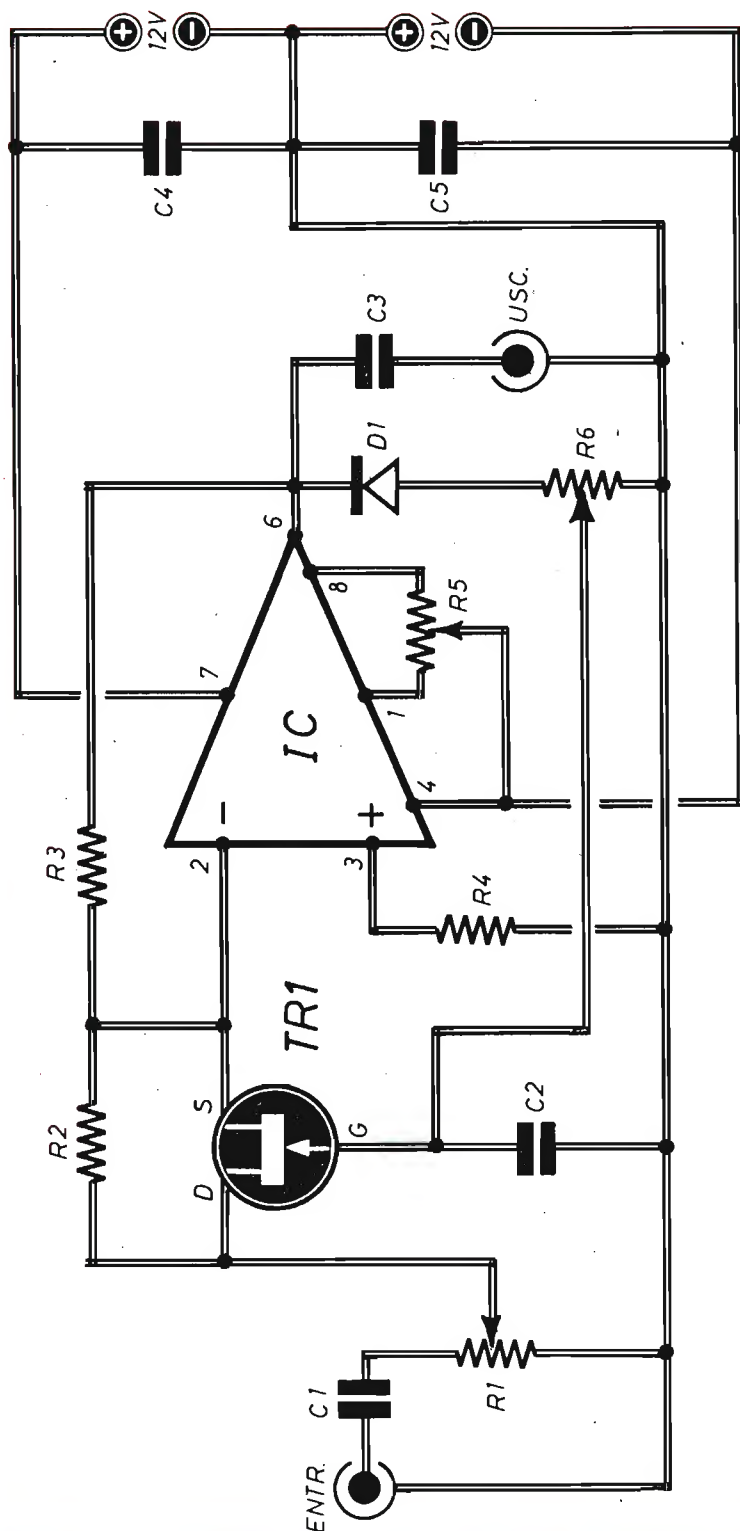
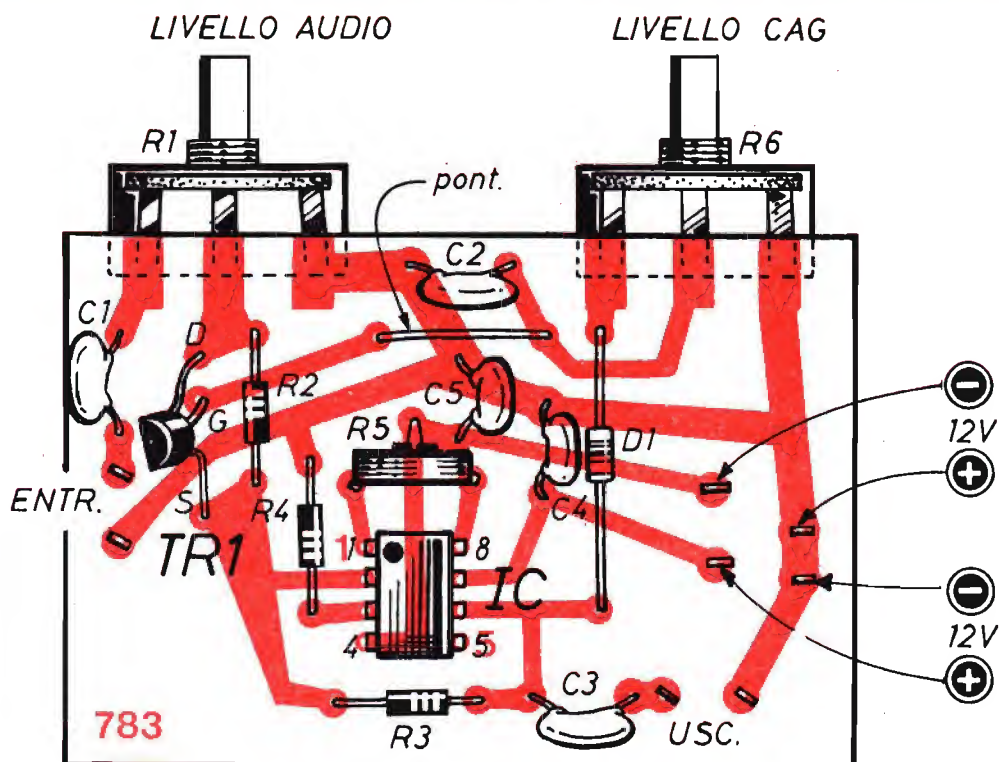



Fig. 2 - Pur non trattandosi di un progetto caratterizzato da elementi di particolare riguardo, è consigliabile effettuare il montaggio su circuito stampato, facendo bene attenzione ad inserire correttamente il transistor TR1, che è un FET, il diodo al silicio D1, di cui occorre rispettare le posizioni degli elettrodi di anodo e catodo e dell'integrato IC, sul cui involucro è riportato un cerchietto di orientamento in corrispondenza del piedino 1.

Fig. 1 - Circuito completo del preamplificatore di bassa frequenza con controllo automatico di guadagno. Con il potenziometro R1 si regola il livello audio. Con il potenziometro R6 si controlla il livello del CAG. Il trimmer potenziometrico R5 viene usato soltanto in sede di messa a punto del dispositivo. Il diodo al silicio D1, che è l'1N4148, trovasi inserito nel pacco-dono inviato agli abbonati al nostro periodico per l'anno 1978.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 1 μF
C2 = 100.000 pF
C3 = 1 μF
C4 = 100.000 pF
C5 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 4.700 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 470.000 ohm
R3 = 1 megaohm
R4 = 330.000 ohm
R5 = 10.000 ohm (trimmer a variaz. lin.)
R6 = 4.700 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

TR1 = 2N3819
IC = μA741 (plastico)
D1 = 1N4148

d'uscita con segnali d'ingresso molto deboli e molto forti.

Con il cursore del potenziometro R6 ruotato verso massa, il controllo del CAG risulta quasi neutralizzato, mentre con il cursore di R6 tutto ruotato verso il diodo D1 l'azione di compressione del segnale diviene massima.

Nel progetto di figura 1 è presente un altro elemento di regolazione: il trimmer potenziometrico R5, che ha il valore di 10.000 ohm ed è di tipo a variazione lineare. Con questo trimmer è possibile regolare quello che comunemente viene chiamato l'« offset » dell'integrato IC. Esso consente cioè di variare, in condizioni di riposo, il valore della tensione di uscita, allo scopo di poter effettuare uno « zero » preciso.

Con il trimmer potenziometrico R5 si regola l'azione del CAG, in modo che esso intervenga soltanto in presenza di segnali che superano un certo valore. Infatti, polarizzando leggermente su valori positivi l'uscita (valori positivi rispetto a massa), risulterà necessario un segnale di una certa intensità prima di ottenere l'effetto raddriz-

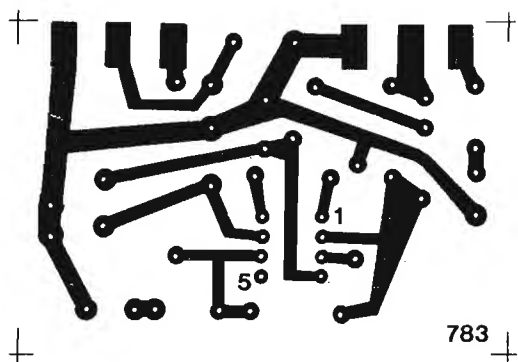



Fig. 3 - Presentiamo in questo disegno le tracce del circuito ramato che il lettore dovrà riprodurre per poter agevolmente costruire il progetto del preamplificatore di bassa frequenza. Le dimensioni corrispondono a quelle naturali del circuito (scala 1/1).

zante del diodo D1 e, quindi, l'inserimento del CAG.

ALIMENTAZIONE

L'alimentazione del circuito del preamplificatore di bassa frequenza con controllo automatico di guadagno, tenuto conto dell'impiego dell'amplificatore operazionale, deve risultare bilanciata e può variare, servendosi di pile o di circuito alimentatore da rete, fra ± 9 V e ± 15 V.
Per coloro che volessero servirsi di un alimentatore da rete-luce, abbiamo presentato in figura 5 il progetto di un semplice alimentatore che, oltre a consentire il risparmio delle pile, vanta il pregio di essere stabilizzato: la stabilizzazione avviene in virtù della presenza dei due diodi zener D1-D2.
Il pregio della stabilizzazione si esplica attraverso una costanza nel tempo delle caratteristiche di funzionamento del circuito del preamplificatore con CAG.
L'alimentatore riportato in figura 5 si realizza servendosi di un trasformatore per rete-luce riduttore di tensione (220-24 V). Il modello deve essere adatto ad erogare una corrente massima di 200 mA (corrente alternata).
Il ponte di diodi P1 risulta dimensionato per una corrente di 500 mA. I due diodi zener D1-D2 sono da 12 V - 1 W.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il piano costruttivo del progetto del preamplificatore di bassa frequenza con CAG è stato riportato in figura 2.
La realizzazione pratica non presenta aspetti critici degni di nota; tuttavia il circuito stampato è consigliabile per raggiungere una composizione compatta e razionale.
In figura 4 abbiamo riportato i disegni relativi al transistor FET (TR1) e al diodo al silicio D1. Di entrambi i componenti sono stati presentati anche i simboli elettrici.
Vogliamo appena ricordare che il diodo al silicio D1, di tipo 1N4148, risulta inserito nel pacco dono ricevuto da tutti gli abbonati alla nostra rivista. Questo diodo trovasi in commercio anche nella versione più comune ad un solo anello in corrispondenza dell'elettrodo di catodo.
La successione degli elettrodi di source-gate-drain (S-G-D) risulta facilmente individuabile se si tiene conto della smussatura con cui si presenta il transistor FET che, nella parte opposta, appare racchiuso in un contenitore di forma cilindrica.

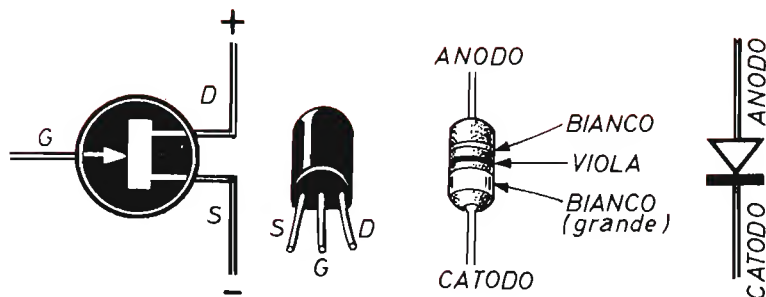
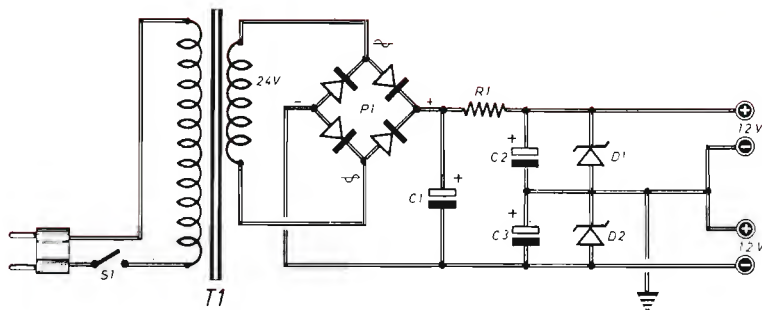



Fig. 4 - Per agevolare il compito del montatore, riportiamo in questo disegno le indicazioni necessarie per ottenere un inserimento corretto, sulla basetta del circuito stampato, del transistor TR1 e del diodo al silicio D1.

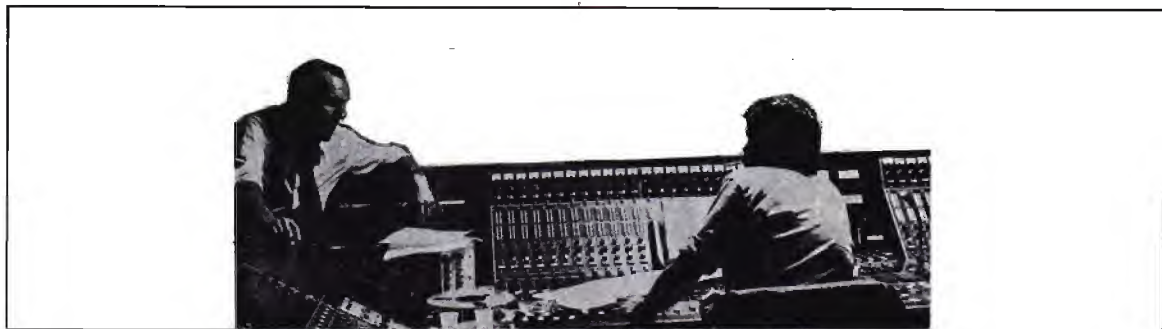
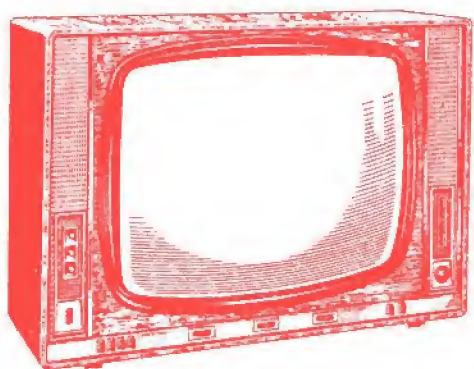
Fig. 5 - Coloro che vorranno evitare la spesa delle pile di alimentazione del circuito del preamplificatore di bassa frequenza, potranno costruire questo semplice alimentatore stabilizzato, in grado di erogare le tensioni continue di 12 + 12 Vcc.

C1	=	2.000 µF - 25 VI (elettrolitico)	T1	=	trasf. 220/24 Vca - 200 mA
C2	=	220 µF - 25 VI (elettrolitico)	P1	=	Ponte di diodi (500 mA)
C3	=	220 µF - 25 VI (elettrolitico)	D1	=	diodo zener (12 V - 1 W)
			D2	=	diodo zener (12 V - 1 W)
R1	=	330 ohm - 3 W	S1	=	interrutt.

MESSA A PUNTO E IMPIEGO

L'utilizzazione del preamplificatore a bassa frequenza con CAG si effettua allo stesso modo di ogni altro circuito analogo. Si dovranno quindi realizzare per mezzo di cavi schermati i collegamenti con i circuiti di entrata e di uscita, collegando a massa la calza metallica di questi e ricordando che la linea di massa del circuito è rappresentata dal conduttore centrale rispetto alle due alimentazioni a 12 Vcc.

Una volta realizzato il piano costruttivo secondo lo schema di figura 2, il lettore provvederà ad inserire il dispositivo in un contenitore metallico collegato a massa, che avrà funzioni di schermo elettromagnetico.

Per quanto riguarda la messa a punto del circuito facciamo presente che la prima operazione preliminare da eseguirsi consiste in una regolazione del trimmer potenziometrico a variazione lineare R5. La regolazione di questo componente dovrà essere fatta in modo che la tensione, misurata fra la linea di massa e il piedino 6 dell'integrato IC, risulti di 0 V. Soltanto in un tempo successivo si potrà ritoccare questa regolazione in modo da raggiungere l'effetto, ampiamente citato ed analizzato, di limitazione di intervento del CAG in presenza di segnali elevati.

Il potenziometro R1, di tipo a variazione lineare, che permette di controllare il livello audio, dovrà essere regolato in modo da ottenere una sufficiente amplificazione dei segnali deboli con il CAG escluso e con il potenziometro R6 a massa. Il potenziometro R1 non dovrà più essere regolato in tempi successivi, mentre si potrà agire nuovamente sul potenziometro R6 allo scopo di ottenere un effetto di compressione più o meno marcato.

ELEMENTI DI TELEVISIONE

La televisione, intesa in senso lato, rappresenta quel sistema di trasmissioni e ricezioni audiovisive, a distanza, i cui pregi sono ampiamente e quotidianamente da noi tutti apprezzati.
I principali dispositivi che concorrono alla realizzazione di questi tipi di collegamento per mezzo di onde elettromagnetiche sono: la telecamera, il trasmettitore, l'antenna trasmittente, l'antenna ricevente e il televisore.
La telecamera è quell'apparato che provvede a convertire le immagini luminose, ferme o in movimento, in corrente elettrica. Essa può essere paragonata al microfono, dato che anche questo componente, come tutti i nostri lettori sanno, trasforma voci e suoni in corrente elettrica.
La corrente uscente dal microfono modula le onde radio, quella uscente dalla telecamera modula le onde TV.
I segnali elettrici generati dalla telecamera vengono amplificati e mescolati con altri particolari segnali nella stazione trasmittente prima di essere inviati all'antenna irradiante. L'apparecchio che, tramite l'antenna ricevente, capta i segnali televisivi presenti nello spazio, prende il nome di televisore. Ad esso è quindi affidato il compito di convertire le onde TV in due diversi tipi di correnti, quella proveniente dalla telecamera e quella proveniente dal microfono. Il televisore amplifica queste correnti e le invia all'altoparlante e ad una speciale valvola che prende il nome di cinescopio.
Il cinescopio fa vedere direttamente le immagini TV, l'altoparlante fa ascoltare le voci e i suoni che le accompagnano.

FORMAZIONE DELLE IMMAGINI

Per chi, prima d'ora, mai si è interessato alla televisione, l'apparizione di un volto, di un paesaggio, di una scena animata sullo schermo televisivo può ancora sembrare un'opera di magia, un mistero, anziché il risultato di uno studio profondo e di una precisa applicazione pratica dell'attuale tecnica elettronica.
Per interpretare il fenomeno della formazione di

In poche pagine e con l'aiuto di alcuni disegni, cerchiamo di interpretare, brevemente e semplicemente, il fenomeno della formazione delle immagini sullo schermo del televisore ed il processo di ricetrasmissione dei vari segnali presenti lungo il percorso che si estende dal vidicon della telecamera al cinescopio dell'apparecchio ricevitore.

immagini sullo schermo TV si possono anche ignorare i principi tecnici dei vari circuiti e il perché della presenza dei vari componenti, limitandosi ad alcune semplici considerazioni sul cinescopio, altrimenti detto tubo a raggi catodici, quello sul cui schermo si ha la formazione delle immagini.

Il tubo a raggi catodici altro non è che una valvola elettronica di grandi dimensioni. Come nelle piccole valvole, anche in esso vi è un filamento che serve a riscaldare un catodo il quale emette una certa quantità di elettroni. Il filamento, il catodo ed altri elettrodi del tubo sono installati in quella parte del cinescopio che forma il « proiettore elettronico ». Il compito principale del proiettore elettronico è quello di concentrare gli elettroni emessi dal catodo in un sottile raggio chiamato pennello elettronico che risulta messo a fuoco sullo schermo del cinescopio. Il proiettore elettronico viene anche chiamato « cannone elettronico ».

LO SCHERMO FLUORESCENTE

Lo schermo del tubo a raggi catodici, che è la parte del cinescopio esposta alla visuale dello spettatore televisivo, è ricoperto, internamente, di una sostanza fluorescente. Se non vi fosse tale sostanza fluorescente, cioè se lo schermo fosse costituito soltanto dal vetro, non si verificherebbe la formazione delle immagini.

La sostanza fluorescente ha il pregio di illuminarsi quando è colpita dal pennello elettronico del cinescopio.

Esistono centinaia di sostanze fluorescenti più o meno adatte per la composizione dello schermo dei tubi dai raggi catodici. Per lo più si tratta di solfiti di zinco con o senza aggiunta di cadmio, di berilio e di manganese.

A seconda della sostanza impiegata, l'illuminazione dello schermo può risultare più o meno brillante e variamente colorata.

DAL PUNTO LUMINOSO ALL'IMMAGINE

Il pennello elettronico altro non è che un raggio invisibile formato esclusivamente da elettroni, cioè da particelle piccolissime cariche di elettricità negativa. Se questo pennello rimanesse fermo, sullo schermo del cinescopio si osserverebbe un puntino luminoso. Molti lettori avranno avuto occasione di vedere questo puntino luminoso su-

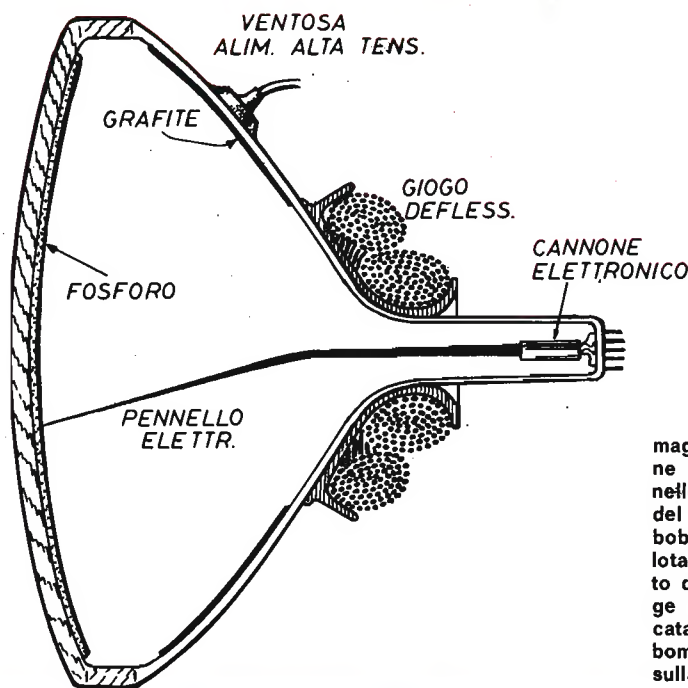



Fig. 1 - Il tubo a raggi catodici, più comunemente conosciuto con il nome di cinescopio, costituisce il componente elettronico più importante di ogni televisore. Sul suo schermo si formano le immagini luminose in virtù del processo di scansione (movimento orizzontale e verticale) del pennello elettronico generato nel cannone elettronico del tubo. Il giogo di deflessione, composto dalle bobine di deflessione orizzontale e verticale, pilota il movimento del pennello elettronico. Lo strato di grafite depositato internamente al tubo, funge da elemento conduttore: su di esso è applicata l'alta tensione che accelera il fenomeno del bombardamento elettronico sui fosfori depositati sulla faccia interna dello schermo.

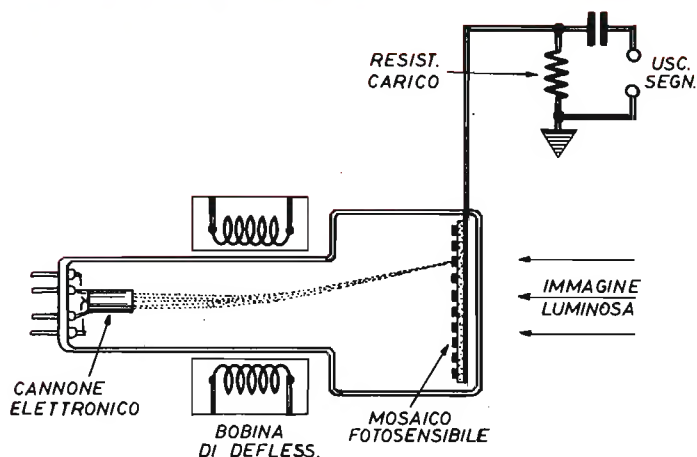



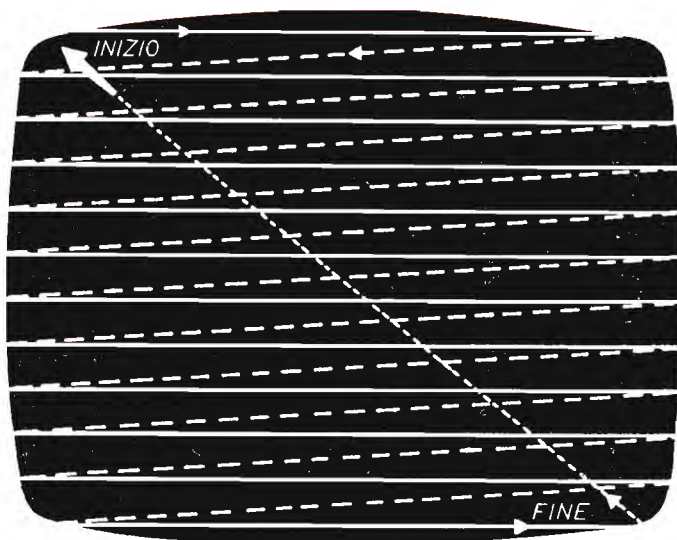
Fig. 2 - In fase di ripresa televisiva, il segnale video viene arricchito con un tipo di speciali segnali, denominati sincronismi, che permettono di pilotare, in sede di ricezione, la scansione del cinescopio. Tutto ciò avviene in un particolare componente, montato nelle telecamere, che prende il nome di vidicon e che in questo disegno è stato da noi riprodotto in sezione.

bito dopo aver spento il televisore; quando si spegne l'apparecchio, infatti, il pennello elettronico continua a sussistere ancora per un po' di tempo, ma rimane fermo e colpisce soltanto il punto centrale del cinescopio. Quando il televisore funziona, il pennello elettronico si muove, percorrendo tutta la superficie dello schermo del cinescopio. Si tratta di un movimento tanto rapido che, sia per il fenomeno di persistenza delle immagini sulla retina del nostro occhio, sia per la durata della luminosità dei punti colpiti sullo schermo. lo spettatore non vede una sequenza di punti luminosi, ma un intero quadro illuminato: vede cioè illuminato completamente l'intero schermo del cinescopio. Ma come si ottiene la formazione dell'immagine televisiva? A questa domanda possiamo rispondere con poche parole.

Fig. 3 - Esempi di tubi vidicon comunemente montati nelle telecamere per riprese televisive.

L'immagine televisiva che si ottiene sullo schermo del cinescopio è un'immagine in bianco e nero. Come si ottengano i bianchi è cosa facilmente intuibile dopo quanto abbiamo detto, perché i bianchi si formano mediante la proiezione del pennello elettronico sullo schermo del cinescopio. E i neri? I neri si formano semplicemente spegnendo il pennello elettronico. All'antenna televisiva arrivano le onde radio che portano con sé, oltre al suono, anche l'immagine televisiva. Entrando nei circuiti del televisore, esse non fanno altro che accendere e spegnere il pennello elettronico, provocando la formazione dell'immagine sullo schermo del cinescopio. I colori biancointensi si hanno quando il pennello elettronico è molto intenso; i grigi si hanno quando il pennello elettronico è debole; i neri quando il pennello è spento.

Riassumendo, possiamo dire che l'immagine televisiva in bianco e nero non è altro che il risultato di una continua accensione e un continuo

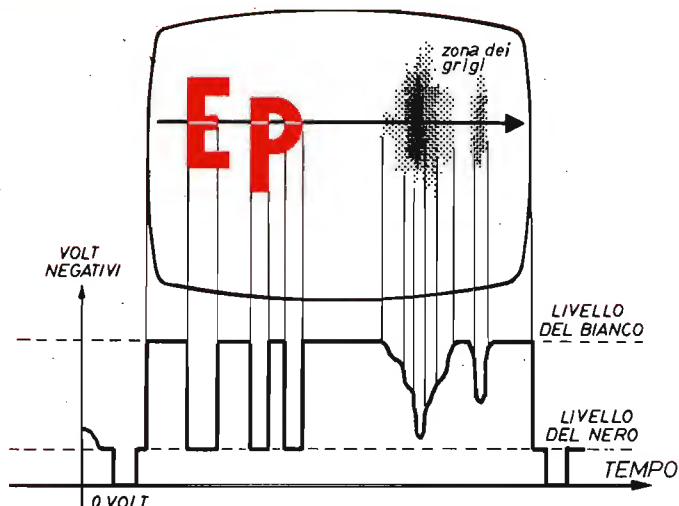
Fig. 4 - Nello standard televisivo italiano ogni immagine è composta di 625 righe. L'intera scansione dura 20 μs e prende inizio dall'angolo superiore sinistro del cinescopio. Praticamente ogni immagine costituisce il risultato di due scansioni complete sullo schermo dei cinescopio; le righe della seconda scansione cadono in mezzo a quelle della prima scansione: il loro allacciamento compone l'immagine.

spegnimento, o attenuazione, del pennello elettronico durante la sua corsa di esplorazione di tutta la superficie dello schermo del cinescopio. La sostanza fluorescente diventa luminosissima o grigia, oppure rimane nera quando sopra di essa transita il raggio di elettroni, cioè il pennello elettronico, proiettato dal cannone elettronico.
In figura 1 proponiamo al lettore la sezione di un cinescopio. In esso si notano il cannone elettronico, il pennello elettronico e lo strato di sostanze fluorescenti depositate sullo schermo che, molto semplicemente, abbiamo denominato « fosforo ».
Attorno al collo del cinescopio è presente una bobina, che prende il nome di giogo di deflessione e che provvede a generare un campo elettromagnetico in grado di pilotare il movimento del pennello elettronico.
Per raggiungere una sufficiente velocità del pennello elettronico e, conseguentemente, una buona brillantezza delle immagini, la parte interna del cinescopio, in prossimità del collo, è rivestita di grafite, cioè di materiale conduttore collegato con un elettrodo alimentato con una tensione di valore elevato, 15.000 V circa.

LA SCANSIONE

Il processo di esplorazione dello schermo del cinescopio da parte del pennello elettronico generato nel cannone, cioè nel collo del tubo a raggi catodici, prende il nome di « scansione ». Questo termine è adottato da tutti i tecnici TV.
La scansione è una diretta conseguenza dei campi elettromagnetici generati dal giogo di deflessione.

I SINCRONISMI

Il fenomeno della scansione, ora analizzato, si verifica anche in quell'elemento della telecamera che prende il nome di « iconoscopio » o « vidicon ». In questo componente esiste una superficie fotosensibile, composta da minuscole particelle di cesio, le quali si comportano come veri e propri condensatori, la cui carica elettrica dipende dalla luce dell'immagine incidente sulla superficie del vidicon tramite un sistema di lenti.
Facendo esplorare la superficie per mezzo di un fascetto elettronico, generato da un cannone elettronico e deflesso da un sistema magnetico, si ottiene, per ogni particella di cesio, una scarica, su una resistenza esterna, la cui corrente dipende dall'energia immagazzinata e risulta quindi proporzionale alla luminosità dell'immagine in quel punto.
Il processo di ripetizione della scansione permette di ottenere un segnale che rappresenta, elettrica-

Fig. 5 - Proponiamo, attraverso questo diagramma, un esempio di segnale elettrico relativo ad una riga. Come si può notare, all'inizio della riga è presente un impulso che rimane al di sotto del livello del nero; questo impulso costituisce il sincronismo di riga e provoca l'avvio della scansione orizzontale. Durante il processo di scansione orizzontale, il segnale varia fra due valori che rappresentano i livelli del bianco e del nero. I valori intermedi a tali livelli danno luogo alle varie tonalità dei grigi.

mente, l'immagine ottica proiettata sulla superficie fotosensibile.
A questo punto è evidente che sarà possibile raggiungere la formazione di una immagine stabile sullo schermo del cinescopio del televisore, soltanto se si rispetta un esatto sincronismo tra la scansione effettuata dal vidicon e quella effettuata dal cinescopio. E per raggiungere tale condizione si provvede a fornire il segnale video vero e proprio, in fase di ripresa televisiva, di un tipo speciale di segnali, denominati sincronismi, che permettono di pilotare la scansione del cinescopio in perfetto sincronismo con la ripresa televisiva, in modo da ottenere una immagine valida.

LO STANDARD ITALIANO

Nello standard italiano ogni immagine televisiva si compone di 625 righe, il cui inizio risulta

Fig. 6 - Il canale televisivo occupa una gamma di frequenze di 7 MHz; il segnale video modulato in ampiezza occupa una gamma di 6,2 MHz, quello audio, modulato in frequenza, occupa una gamma di 100.000 Hz di ampiezza.

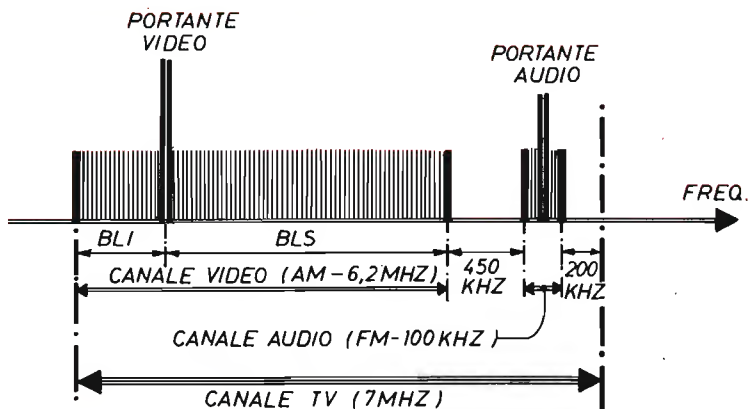
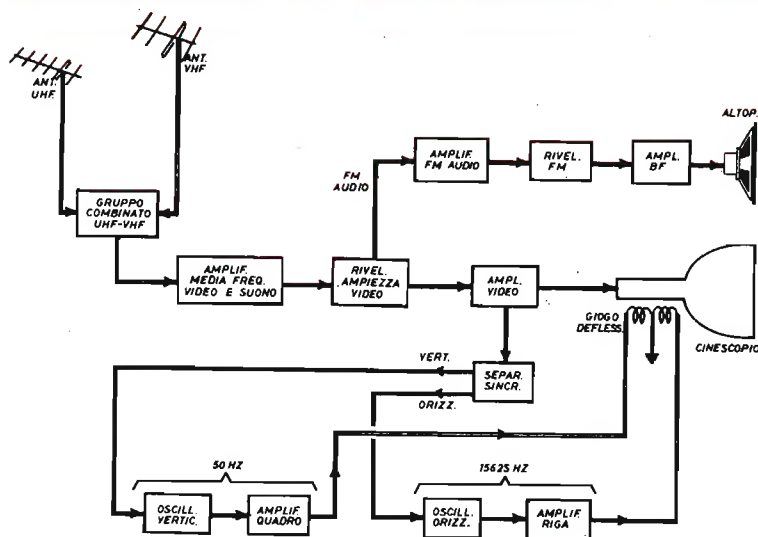



Fig. 7 - Per mezzo di questo schema a blocchi il lettore potrà riassumere integralmente, a grandi linee, l'intero processo di funzionamento di un televisore, dalle sue entrate (antenna UHF - antenna VHF) alle sue uscite (altoparlante e cinescopio).

sincronizzato dagli impulsi di riga con frequenza di 15.625 Hz. L'intera scansione dura quindi 20 µs, corrispondenti ad una frequenza di quadro di 50 Hz. Con questo valore di frequenza, derivata dalla rete-luce, vengono inviati gli impulsi di sincronismo verticale, che fanno iniziare la scansione dall'angolo superiore sinistro del cinescopio, così come chiaramente illustrato in figura 4.

In pratica ogni immagine televisiva costituisce il risultato di due scansioni complete sullo schermo; le righe della seconda scansione capitano in mezzo a quelle della prima scansione e il loro... allacciamento compone l'immagine.

In figura 5 proponiamo il diagramma di un esempio di segnale elettrico relativo ad una riga. Come si può notare, all'inizio della riga è presente un impulso che si trova al di sotto del livello del nero; questo impulso costituisce il sincronismo di riga ed è quello che provoca l'avvio della scansione orizzontale.

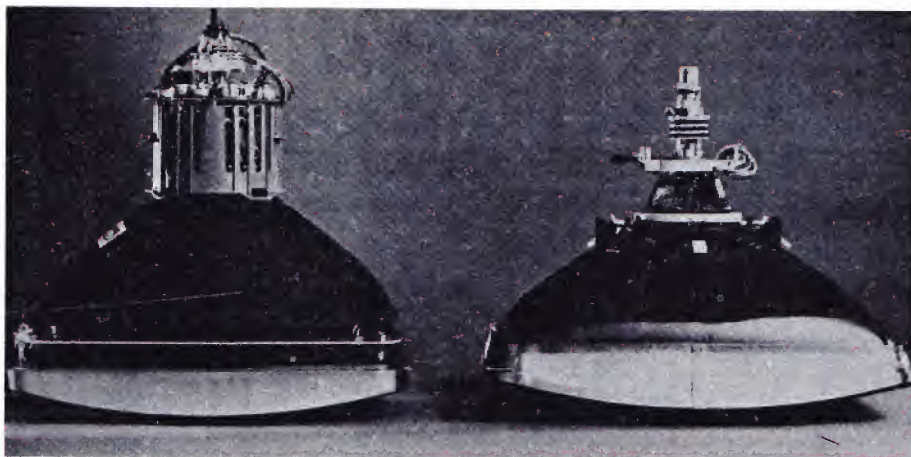
Durante il processo di scansione orizzontale, il segnale varia tra due valori che rappresentano i livelli del bianco e del nero. Tutti i valori intermedi a tali livelli danno luogo alle varie tonalità dei grigi.

Al termine della riga si nota la presenza di un ulteriore impulso di sincronismo; tale impulso provvede a pilotare il ritorno del pennello sulla sinistra dello schermo e, contemporaneamente, la partenza di una nuova riga.

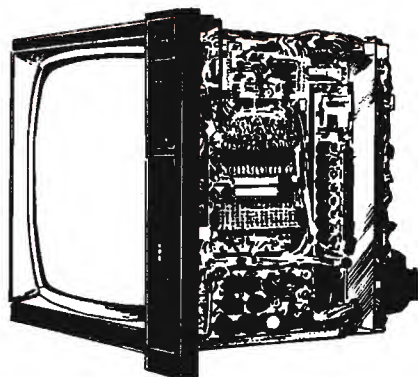
VIDEO E AUDIO

In ogni televisore vi sono due principali canali diversi: il canale video e il canale audio.

Il televisore, che è dotato di una sola antenna, orientata verso la stazione trasmittente e adatta al valore della frequenza del canale televisivo che si deve ricevere, capta contemporaneamente le due onde radio provenienti dalla stazione trasmittente. Pertanto nei circuiti di entrata di ogni televisore sono presenti due segnali a radiofrequenza: uno è il segnale modulato dalle immagini, l'altro è il segnale modulato dai suoni. Il primo prende il nome di segnale a videofrequenza, il secondo prende il nome di segnale ad audiofrequenza. Vi è quindi una sezione comune per i due segnali all'ingresso del televisore. Dopo tale sezione, nei circuiti del televisore, vi sono due vie. Il canale video, alla cui uscita è collegato il cinescopio, e il canale audio alla cui uscita è collegato l'altoparlante.

La frequenza della portante audio vien fatta cadere, per comodità tecnica, nello spettro superiore a quello occupato dal canale video. Tale comodità consiste nel poter utilizzare lo stesso complesso

di antenna e la stessa sezione a radiofrequenza del televisore.
In sostanza in un canale video completo sono presenti quattro bande affiancate. Esse sono:

Il canale video
Una banda libera
Il canale audio
Una banda di guardia

Il canale video, a banda inferiore parzialmente soppressa, ha la larghezza di 6,25 MHz. La banda libera ha una larghezza di 0,45 MHz; essa ha il compito di separare il canale video dal canale audio onde evitare, per quanto possibile, la reciproca influenza. Il canale audio ha una larghezza di 100.000 Hz. La banda di guardia assume il compito di stabilire un intervallo di sicurezza tra due canali televisivi adiacenti; essa ha la larghezza di 0,2 MHz. Complessivamente, dunque, il canale televisivo occupa una gamma di frequenze di 7 MHz; di questi, 6,2 MHz sono occupati da un segnale video modulato in ampiezza, mentre 100.000 Hz sono occupati dal segnale audio modulato in frequenza (figura 6).
Le sigle BLI - BLS, riportate in figura 6, stanno ad indicare, rispettivamente, la banda laterale inferiore (parzialmente soppressa) e la banda laterale superiore.

LO SCHEMA A BLOCCHI

Il principio di funzionamento di un televisore può essere interpretato, a grandi linee, tramite lo schema a blocchi riportato in figura 7.
I segnali captati dalle due antenne UHF e VHF raggiungono un gruppo preamplificatore che provvede a trasformarli in un segnale a frequenza fissa chiamato anche segnale di media frequenza. A valle di questo stadio è presente un secondo stadio amplificatore di media frequenza che amplifica, simultaneamente, sia i segnali video sia quelli audio. Successivamente il segnale video

Fig. 8 - A sinistra riproduciamo un comune tipo di cinescopio per televisore a colori, a destra quello per televisore in bianco e nero. Il confronto fra i due tubi a raggi catodici evidenzia le notevoli differenze di robustezza, pesantezza e profilo dei due cinescopi.

viene sottoposto al processo di rivelazione in modulazione d'ampiezza; contemporaneamente, dopo un'ulteriore amplificazione, anche il segnale audio, modulato in frequenza, viene reso udibile tramite un amplificatore di bassa frequenza collegato con l'altoparlante del televisore.
E' ovvio che, prima di raggiungere l'amplificatore di bassa frequenza, anche il segnale audio vien fatto passare attraverso un circuito di rivelazione.
Il segnale video, dopo essere stato rivelato, viene sottoposto ad un processo finale di amplificazione per raggiungere poi il cannone elettronico del cinescopio e modulare l'intensità del fascio di elettroni e, conseguentemente, la luminosità dei punti dello schermo.
Simultaneamente vengono separati, dal segnale video vero e proprio, i due segnali di sincronismo verticale ed orizzontale.
Il segnale di sincronismo verticale, detto anche segnale di quadro, provvede a sincronizzare l'oscillatori, verticale ed orizzontale, applicano il serizzontale, detto anche segnale di riga, provvede a sincronizzare l'oscillatore orizzontale. I due oscillatori, verticale ed orizontale, applicano il segnale a due circuiti amplificatori i quali pilotano, attraverso le bobine del giogo di deflessione, montato sul collo del cinescopio, la scansione del pennello elettronico.

vendite acquisti permute

VENDO tre tubi catodici + 3 altoparlanti + numerose valvole, il tutto funzionante, oppure cambio con ricetrasmettitore CB minimo 5 W o con trasmettitore FM minimo 10 W funzionante.
PEDALETTI GIORGIO - Via Faleggia, 15 - 22070 CAPIAGO (Como).

CERCO fonovaligia stereo "Stereo 505 acc Transistor" del "Reader's Digest" anche se non funzionante in piccoli particolari.
PELLACANI MARCO - Via Ugo Foscolo, 3 - 41037 MIRANDOLA (Modena).

VENDO trasmettitore 20 W FM 88÷108 + antenna direttiva + 20 mt. cavo RG8 - mixer Outline 5 ingressi stereo - piatto Pioneer PL 122 + testine Ortofon FF 15 - O - 2 cuffie Philips + microfono Philips. Il tutto a L. 700.000 trattabili.
GALLUCCIO GIUSEPPE - P.za Umberto I n° 16 - 83042 ATRIPALDA (Avellino) - Tel. (0825) 626236 dalle ore 21 in poi.

CERCO urgentemente 1 trasmettitore FM 88÷108 MHz 5 W (oppure in AM da 540 a 1600 KHz). Prezzo trattabile.
PIERUCCETTI FABRIZIO - Via Erbosa - Case Popolari - 55056 S. MARIA A COLLE (Lucca) - Tel. (0583) 589181 ore pomeridiane.

VENDO al miglior offerente i seguenti tubi elettronici (in blocco o separati): PCL86 - PCL85 (2) - PCF 80 (4) - PF86 - ECH83 - PCL84 - EF184 (2) - ECH84 - EF183 - PI500 - PY88 - PCC189 - PCF801 - DY87.
GIANNINI GIOVANNI - Via Pel di Lupo, 12 - 57013 CALETTA DI CASTIGLIONCELLO (Livorno).

CEDO corso di elettronica dell'I.S.T. completo di materiale e TX 88÷108 MHz 5 W.
CATTANEO DANIELE - Via Borgo Canale, 14 - 24100 BERGAMO - Tel. (035) 233612.

VENDO radiolina OM Philips mod. 90 RL077 in buono stato a L. 4.000 non trattabili. Progetto schemi di alimentatori di qualsiasi genere e realizzo gli stessi. Realizzo anche qualsiasi apparecchiatura elettronica. Massima serietà s.r.e. comunicare solo per posta.
LA SPINA ANGELO - Via Libertà, 73 - 95018 RIPOSTO (Catania).

ATTENZIONE VENDO oscillatore modulato OC - OM - OL - MF - BF nuovo L. 75.000; provatransistor ICE transtest 662 nuovo L. 15.000 + s.p.; sintonizzatore stereo telemaster L. 85.000 + s.p.; cuffia stereo Maruni HV 115 L. 25.000 + s.p. Il tutto in perfette condizioni.
RUSTIA BRUNO - P.le Respighi, 1 - 34148 TRIESTE.

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

VENDO coppia casse acustiche 2 vie 2 altoparlanti componenti Philips e audax potenza 20 W max sospensione pneumatica.
DI GIOVANNI ANDREA - Via Paisiello, 2 - 50018 SCANDICCI (Firenze) - Tel. (055) 750983.

A L. 100.000 vendo materiale elettronico. Disposto a permutare con lineare CB o con RTX minimo 25 ch 5 W.
CICALO' ARNOLDO - CP 80 - Via P. Murtula, 1 - 16035 RAPALLO (Genova).

VENDO coppia casse acustiche a tre vie da 60 W da pavimento, marca Sharp optionica, come nuove, L. 220.000 non trattabili.
Telefonare (011) 9101798 ore pasti e chiedere di Sergio.

REGALO per sole L. 120.000 trattabili o in cambio di un RX/TX SB/LSB di qualsiasi marca purché in discrete condizioni e funzionante. Un RX/TX Belcom 23 ch 5 W con maike tarme + 3 ceramicato + VFO per detto apparato circa 90 ch, ancora in imballo originale. Il tutto è stato usato pochissimo è in perfette condizioni e funzionante.
ROSSETTI MICHELE - Via Castello, 11 - 74020 UGGIANO (Taranto) - Tel. (099) 678347 ore pasti.

VENDO antifurto elettronico per appartamento, fornito di tre temporizzatori regolabili e costruito con componenti selezionati, sovradimensionati e di sicuro funzionamento. Alimentazione con tensione di rete (220 V - 12 V) e a batteria. Il dispositivo incorpora sirena e caricabatteria. Prezzo L. 160.000. Su richiesta si vende anche la batteria.
MUREDDU GIUSEPPE - Via Solone, 20/B - 20052 MONZA - Tel. (039) 745360.

CERCO SCHEMA per semplice luci psichedeliche. Offro L. 5.000.
FUSSER FABRIZIO - Via Rondine, 8 - PRATO (Firenze).

MI CHIAMO PITITTO Filippo Salvatore e cerco un amico radiotecnico di nome Lo Giudice Lillo di Vibo Valentia (Catanzaro). Prego il Sig. Lo Giudice di scrivere al seguente indirizzo:
Via Mentana, 30 - 20052 MONZA (Milano).

CERCO schema CB Sommerkamp TS 624 S.
GAFFI MARIO - Circ. Gianicolense, 66 - 00152 ROMA.

VENDO corso completo S.R.E. R.S.T. comprendente volumi rilegati e strumentazione più sinto-amplificatore L. 300.000 trattabili.
SORACI ANTONIO - Via A. Corrao, 32 - 98100 MESSINA.

VENDO oscilloscopio "HAMEG 712" 40 MHz 2 canali .5 mV sensi, L. 700.000 trattabili.
BISSI MARCO - Via Lunga, 69 - 34170 GORIZIA - Tel. (0841) 82369.

COMPRO a più del prezzo reale una introvabile valvola siglata ELL80. Spese postali a mio carico.
GIGLIO CLAUDIO - Via Vitruvio, 282 - 04023 FORMIA (Latina).

CERCO CB min. 5 W 23 canali (usato) che cambierei con 18 valvole, 35 transistor, 30 condensatori di elevati valori, 4 condensatori variabili, 70 resistenze, 1 commutatore 3 vie 4 posizioni, 1 relé e 2 quarzi da 27 MHz., tutti componenti di recupero ma funzionanti.
MOTTA GIOVANNI - Via Vesuvio, 95 - TRECASE (Napoli).

VENDO stereo 8 Harry Moss, W 7 + 7 estraibile, per l'ascolto sia in casa che in auto, completo di due mobili + 13 cassette di vario genere, senza casse acustiche, a L. 110.000.

GREPPI MASSIMO - Via Saluggia, 112 - 13044 CRESCENTINO (Vercelli).

CERCO trasformatore tensione (TA16 - per radio Magnadyne Kennedy K 340 + schema elettrico per detto + valvole: 50R4 - 35F4 - 6T8 - 6TD31 - 12BA6 - EM80 - ECH81 - 6T26).

GALLO PIETRO - Via G. B. Panizzi, 47 - 18038 SANREMO (Imperia).

DESIDEREI molto poter mettermi in contatto, anche epistolare, con qualche amico della zona 3 frequentatore dei 45 mt. Vorrei inoltre acquistare RXTX surplus funzionante, operante nella suddetta banda.

CAPOZZA WALTER - Via Monte Antelao, 16 - 30170 MESTRE - Tel. (041) 614075 ore pasti.

CERCO schema elettrico del radio ricevitore Augusta a valvole mod. 90 fono FM TU AM. Prego colui che disponesse questo schema di spedire una copia. Offro L. 1.500.

CELENTANO ENZO - Via Vico III Dante, 13 - LAVELLO (Potenza).

OCCASIONE Vendo RTX XTAL XSSB-10 23 canali AM 46 SSB 5 - 25 W a L. 160.000 usato pochissimo.

GIORDANO FULVIO - Via del Fortino, 8 - 47042 CESENATICO (Forlì) - Tel. (0547) 83370 dalle ore 20 alle 22.

CERCO urgentemente schemi di sintetizzatore, piano elettrico, moog e registri per tastiera in genere.

BERTOLINI MAURIZIO - Via G. Amarena, 23/1 - 16143 GENOVA.

SONO un giovanissimo dilettante (10 anni) cerco calcolatrici elettroniche rotte. Ho pochi soldi da spendere, chi intende aiutarmi mi faccia la sua offerta.

LEGATI GIOVANNI - Via S. Maffeo, 45 - 22070 RODERO (Como).

VENDO corso TV a transistor della S.R.E. completo di materiali aggiornato con lezioni di TV color a metà prezzo. Serietà.

BUCCIARELLI FRANCESCO - Via dei Crociferi, 18 - 00187 ROMA - Tel. 6798020 sera.

CERCO saldatore a punta intercambiabile per circuiti stampati in ottime condizioni V 220 W 25-30, prezzo da trattare.

CAPPELLI NICOLA - Via Minghetti, 58 - 40038 VERGATO (Bologna).

COMPRO 100 condensatori ceramici a L. 1.500.

PIGNATELLI RICCARDO - Via San Donà, 4 - 80124 SAN DONA' (Napoli).

DESIDERO contrattare con Ditte o Laboratori disposti ad affidare lavoro montaggio elettronico a domicilio. Assicuro la massima capacità ed affidabilità.

GENNARO VITO - Via Mesagne, 20 - 72026 S. PANCRAZIO (Brindisi).

CERCO i seguenti fascicoli di Elettronica Pratica: 1972: aprile; 1973: marzo; 1974: giugno; 1975: marzo, aprile, maggio, giugno, luglio; 1976: gennaio, aprile, luglio, agosto, settembre, novembre. Dò in cambio l'annata '72 (meno aprile) oppure li compro.

CURATOLO PINO - Via A. Testoni - 00148 ROMA - Tel. 5236831 dalle 18 in poi.

DISPONENDO tempo libero, eseguo per seria ditta montaggi elettronici, assicurasi massimo impegno e serietà.

OSVIDI ANGELO - Strada per Casterno, 10 - 20087 ROBECCO SUL NAVIGLIO (Milano).

CERCO schema ricetrasmittente portata minima Km 5, completo di disegno circuito stampato, elenco componenti e spiegazioni. Pago fino a L. 2.500.

BARTOLI ALBERTO - Via Luca Giordano, 13 - 80127 NAPOLI.

CERCO schema di TX FM 88 ÷ 108 MHz valvolare o transistorizzato da 100 W o anche meno. Raccomando disegni chiari e semplici, ed elenco componenti.

ODDO GASPARE - Via Villareale, 59 - PALERMO - Tel. 325425.

CERCO schema + cablaggio + disegno di c.s. 1 : 1 di lineare FM 88 ÷ 108 MHz pilotabile con pochissima potenza (0,5 mW - 1 mW - 2 mW) 5-10 W. Cerco anche antenna FM 88 ÷ 108 trasmittente, a modico prezzo.

ALFARANO LUIGI - Via Imbriani, 53/13 - BARLETTA (Bari) - Tel. (0883) 35515.

CAMBIO lineare auto CB 30 W ZG, autoradio Autovox valvolare OM OC, alimentatore Midland 13,6 Vcc ZA, motore diesel per aereomodelli 2,5 C.C. il tutto funzionante, per RTX 6÷9 MHz anche usato ma funzionante e completo in ogni sua parte.

Telefonare ore pasti a TUGNOLI PAOLO - Tel. (02) 2473129.

OFFRO N° 8 fascicoli di Elettronica Pratica nuovi di stampa a L. 8.000 + spese postali (anche singoli): gennaio '73 - febbraio marzo '74 - febbraio luglio settembre '75 - maggio agosto '76.

MEGNA PINO - Via E. Stassano, 3/2 - GENOVA.

VENDO stazione CB (6 mesi di vita, comprendente: Bell Sound C940 - 25301 23 ch 5 W + ground plane Zodiac + 7,5 m. pali + 20 m. cavo + preamplificatore Tenko + antenna auto TV27 con staffa + lineare Amtron UK370 - 30 W - 220 V. Tutto a L. 150.000.

GRIMALDI VINCENZO - Via dei Platani, 101/a - 00172 ROMA - Tel. 285771.

ATTENZIONE! Urgentissimo cerco schema ricevitore da accoppiare ad un trasmettitore TX-FM 88 - 108 MHz da 25 W + disegno circuito stampato. Offro L. 1.000.
MAUTI MARCO - Via Vigna Fabbri, 85 - 00179 ROMA - Tel. 7856808.

CERCO disegno e circuito stampato per trasmettitore FM 88÷108. Con la portata di 20/30 Km.
BENINI FERNANDO - Via E. Passi, 16 - 48100 RAVENNA - Tel. (0544) 460808.

VENDO microprocessore 8080 L. 25.000.
DAL LAGO GIROLAMO - C.so Garibaldi, 104 - MILANO - Oppure telefonare 713456 (MARCO) ore 12,30 - 14.

VENDO TX 88÷108 FM 15 W lineare 50 W BC 603 - BC 683 - RTX Labes RT 144 B con lineare tras. AM 5 canali Ric. AM - CW - 55 B.
SARTI CARLO - Via I° Maggio, 9 - 40010 GALLIERA (Bologna).

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

L'abbonamento a Elettronica Pratica

è un appuntamento importante con ogni lettore che, in esso, ravvisa la certezza di entrare in possesso dei dodici fascicoli che compongono l'«annata» della rivista. Cioè di quella vera e propria raccolta di progetti, dati tecnici e informazioni, sempre validi ed attuali, cui nessun principiante di elettronica può rinunciare.

Due tipi di abbonamento

ABBONAMENTO ANNUO SEMPLICE

Per l'Italia L. 10.000

Per l'estero L. 13.000

ABBONAMENTO ANNUO CON DONO DI UN SALDATORE

Per l'Italia L. 13.000

Per l'estero L. 18.000

Il saldatore elettrico, offerto in dono ai lettori che scelgono la seconda forma di abbonamento, è un utensile insostituibile per la corretta saldatura dei terminali dei semiconduttori sui circuiti stampati. Esso diventa assolutamente necessario in ogni tipo di montaggio elettronico e in svariati lavori marginali, così da potersi considerare un autentico ferro del mestiere di tutti i principianti e di molti professionisti.

E' maneggevole e leggero ed ha una potenza di 25 W. La tensione di alimentazione è quella di rete-luce di 220 Vca. Viene confezionato in un kit contenente anche una scatola di pasta disossidante e 80 cm. di filo-stagno di elevatissimo potere saldante.

Per aiutarci a svolgere meglio e più tempestivamente il nostro servizio, vi preghiamo, nell'inviare il canone di abbonamento a mezzo conto corrente o vaglia postale, assegno circolare o bancario, di scrivere con chiarezza, possibilmente in stampatello e con la massima precisione, nome, cognome, indirizzo, tipo di abbonamento prescelto e mese di decorrenza dello stesso.

Per qualsiasi richiesta di kit, fascicoli arretrati o sottoscrizioni di abbonamento alla rivista:

utilizzate ancora questo vecchio modulo di c.c.p.

La sua validità è stata ufficialmente riconfermata.

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. .... (in cifre)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. 3/26482

intestato a: ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... 19 ...

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. ....
del bollettario ch. 9

Bollo a data

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino per un versamento di L. .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

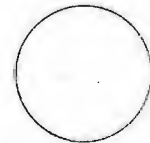
via ....

sul c/c N. 3/26482

intestato a: ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Firma del versante .... *Addì* (1) .... 19 ...

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

Cartellino del bollettario

Bollo a data

Mod. ch 8-*bis*
Ediz. 1967

L'Ufficiale di Posta ....

(1) *La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.*

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta di un versamento

di L. (*) .... (in cifre)

Lire (*) .... (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. 3/26482

intestato a: ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... 19 ...

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta ....

Bollo a data

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti

Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici).

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti.

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, nero o nero bluastro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto i bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte dei rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in C/C postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito (art. 105 - Reg. Esec. Codice P.T.).

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettangolare numerati.

FATEVI CORRENTISTI POSTALI!

Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da qualsiasi tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli uffici postali

Per qualsiasi richiesta di kit, fascicoli arretrati o sottoscrizioni di abbonamento alla rivista:

utilizzate ancora questo vecchio modulo di c.c.p.

La sua validità è stata ufficialmente riconfermata.

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti i vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

LA POSTA DEL LETTORE

Misura delle induttanze

Consultando il fascicolo di aprile di quest'anno sono stato attratto dal progetto del dispositivo elettronico con il quale si possono misurare i valori delle induttanze di tutte le bobine che interessano il settore delle radiocomunicazioni. Purtroppo, quando mi sono recato dal mio abituale fornitore di materiali elettronici, non sono riuscito a trovare i trasformatori di media frequenza, cioè quelle bobine che sullo schema elettrico sono indicate con L1-L2-L3. Lo stesso rivenditore mi ha assicurato che queste non rappresentano componenti di ricambio per ricevitori radio e quindi non sono commerciabili. Potreste voi fornirmi i dati costruttivi di questi elementi che non risultano citati nell'articolo presentato a pagina 196?

GUIDO QUARATO
Napoli

L'informazione commerciale pronunciata dal suo rivenditore è assolutamente inesatta. Perché i trasformatori di media frequenza per ricevitori radio vengono regolarmente venduti, anche al dettaglio, presso i maggiori punti di vendita di materiali elettronici come, ad esempio, la GBC Italiana. Ciò che importa è che i trasformatori siano quelli della prima, della seconda o della terza media frequenza del ricevitore radio, ma non quelli dell'oscillatore che, normalmente, si presenta con il nucleo colorato in rosso. Un altro elemento di importanza notevole per la realizzazione del progetto consiste nella presenza, internamente al trasformatore, di un condensatore di 120 *pF. Lei potrà comunque acquistare le medie frequenze anche se sprovviste del condensatore interno, perché potrà sempre collegare il condensatore in un secondo tempo, esternamente alla media frequenza. Le tre medie frequenze* L1-L2-L3 *potranno essere tutte dello stesso tipo, cioè con il nucleo colorato nello stesso modo, oppure potranno essere di tipo diverso, con i tre diversi colori dei nuclei: nero-giallo-bianco. Nel nostro articolo, infatti, abbiamo più volte detto che la frequenza è di* 450 *KHz circa e non del preciso valore di* 450 *KHz. Non conviene costruire questi elementi, perché sarebbe necessaria una particolare attrezzatura tecnica e materiali di cui non può disporre un principiante.*

Preamplificatore BF di tipo HI-FI

Vorrei elevare la sensibilità del mio amplificatore ad alta fedeltà allo scopo di collegare ad esso un microfono dinamico di buona qualità. Tenete presente che mi serve una linearità sino a 20.000 Hz. Siete in grado di soddisfare la mia richiesta fornendomi lo schema di un progetto di semplice realizzazione? Per quanto riguarda l'alimentazione potrei servirmi della tensione a 18 V già presente nell'amplificatore.

DARIO VIGANO'
Monza

Il progetto qui presentato è relativo ad un solo canale. Esso fa uso di due soli transistor al silicio, di tipo NPN *ed è dotato di una risposta lineare, in frequenza, compresa fra* 10 Hz *ed oltre i* 20 KHz. *In sede di realizzazione del progetto le raccomandiamo di schermare accuratamente il circuito, introducendolo in un contenitore metallico onde evitare la captazione di ronzii.*

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 100.000 pF
C2 = 100 µF - 25 VI (elettrolitico)
C3 = 220 µF - 25 VI (elettrolitico)
C4 = 100.000 pF

Resistenze
R1 = 270.000 ohm
R2 = 330 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 1.800 ohm
R6 = 4.700 ohm
R7 = 470 ohm

Varie
TR1 = BC108B
TR2 = BC108B
S1 = interrutt.
Alimentaz. = 18 Vcc

Termometro per motore

Vorrei realizzare il dispositivo di controllo della temperatura dell'olio motore apparso sul fascicolo di aprile di quest'anno. Dopo essermi procurato tutti i componenti necessari per effettuare il montaggio del progetto, mi sono accorto che la resistenza NTC mod. K22 della Siemens non è esattamente quella da voi prescritta nell'elenco componenti. Potete dirmi se anche il componente in mio possesso può risultare utile ed eventualmente con quale altro equivalente posso sostituirlo?

EMANUELE SINISCALCHI
Torino

Per la costruzione del progetto del termometro da lei citato potrà servirsi di qualsiasi termistore, cioè di qualsiasi resistenza a coefficiente negativo NTC, purché questa presenti una resistenza di 1.00 ÷ 1.200 ohm circa alla temperatura di 20°C. Le consigliamo invece di scartare tutti i modelli di dimensioni estremamente piccole o estremamente grandi.

Amplificatore vecchia maniera

Riparando un vecchio ricevitore a transistor ho distrutto completamente la basetta del circuito stampato dell'amplificatore di bassa frequenza nel quale si fa uso di un transistor tipo OC71 e due transistor di tipo OC72, collegati fra loro in push-pull. In questa stessa parte del ricevitore radio sono montati anche il trasformatore di accoppiamento e quello d'uscita. Ora mi sono messo in testa di ripristinare a tutti i costi il funzionamento del ricevitore, servendomi degli stessi componenti ma ricostruendo il circuito stampato della sola parte amplificatrice di bassa frequenza. Potreste fornirmi lo schema teorico di questo amplificatore, in modo che io possa poi disegnare il circuito pratico?

CARLO GENOVESE
Milano

Anche se è risaputo che è possibile comporre un buon amplificatore di bassa frequenza, economico, di piccole dimensioni e di concezione moderna servendosi di un integrato, pubblichiamo ugualmente lo schema dell'amplificatore « vecchia maniera », nel quale si utilizzano i transistor da lei elencati. Come può notare, lo schema è assolutamente semplice e non necessita di alcun commento tecnico. La regolazione del trimmer potenziometrico R6 verrà fatta soltanto per bilanciare il guadagno dei due transistor collegati in controfase (TR2-TR3), *allo scopo di ridurre al minimo la distorsione. Nell'apposito elenco sono riportati i valori dei condensatori e delle resistenze, mentre sono stati omessi di proposito quelli degli altri componenti già in suo possesso (transistor - trasformatori - altoparlante).*

COMPONENTI

C1	=	100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2	=	200 µF - 16 Vl (elettrolitico)
R1	=	15.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R2	=	1.500 ohm
R3	=	15.000 ohm
R4	=	4.700 ohm
R5	=	100 ohm
R6	=	50 ohm (trimmer)

Oscillofono per codice morse

Servendomi di due cuffie da 2.000 ohm, già in mio possesso, vorrei realizzare un sistema di collegamenti telegrafici per agevolare lo studio del codice Morse ai miei due figli. Essendo io un principiante di elettronica, desidererei che il progetto fosse di semplice concezione circuitale, economico e completamente privo di elementi critici. Potete esaudire questo mio desiderio?

ETTORE CERRATINA
Pisa

Il circuito qui presentato è assolutamente elementare. Infatti, un solo transistor di tipo NPN, al silicio, unitamente a pochi altri componenti, basta per ottenere l'oscillazione.
Come lei potrà notare, il circuito è privo di bobine, dato che viene utilizzata l'induttanza delle cuffie in suo possesso. E' ovvio che per un impianto telegrafico, come quello che lei desidera costruire, saranno necessarie due unità indipendenti fra loro.

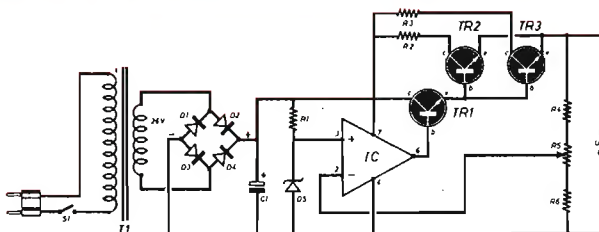
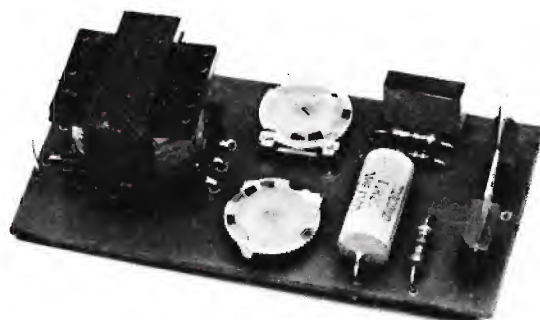
COMPONENTI

C1 = 10.000 pF
C2 = 10.000 pF
R1 = 4.700 ohm
R2 = 1.800 ohm
R3 = 2.200 ohm
R4 = 50.000 ohm (variabile)
TR1 = BC237
Cuffia = 2.000 ohm
Alimentaz. = 4,5 V

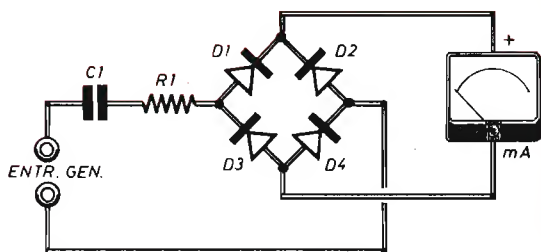
Alimentatore stabilizzato

Mi occorrerebbe il progetto di un alimentatore stabilizzato, con buone caratteristiche, regolabile fra i 2 V e i 24 V e in grado di fornire una corrente di 2÷3 A. Se possibile gradirei utilizzare componenti elettronici comuni, dato che nella mia città il reperimento dei componenti è alquanto difficoltoso.

GIANFRANCO FALCIERI
Rieti

Il progetto di cui le proponiamo la realizzazione è in grado di fornire una tensione stabilizzata, regolabile tra i 2 e i 30 V, con una corrente massima che si aggira intorno ai 2÷3 A. Il circuito utilizza un comune amplificatore operazionale di tipo µA741 *e due transistor di potenza* (TR2-TR3) *di tipo* 2N3055, *molto popolari ed economici. La tensione di riferimento è ottenuta con un diodo zener da 3,3 V. Prima di montare i transistor* TR2-TR3, *le consigliamo di selezionare questi componenti, in modo che essi presentino guadagni molto simili tra loro. Ciò eviterà il surriscaldamento di uno dei due transistor, anche se risultano inserite le resistenze di compensazione* R2-R3.

C1	=	5.000 µF - 50 Vl (elettrolitico)
R1	=	10.000 ohm ½ W
R2	=	0,3 ohm - 3 W
R3	=	0,3 ohm - 3 W
R4	=	22.000 ohm - 1 W
R5	=	10.000 ohm (potenz. a filo a variaz. lin.)
R6	=	390 ohm - ½ W
IC	=	integrato µA741
TR1	=	2N1613 (2N1711)
TR2	=	2N3055
TR3	=	2N3055
D1-D2-D3-D4	=	4 x BYX 45/600
D5	=	diodo zener (3,3 V)
T1	=	trasf. d'alimentaz. (220 V - 26 V - 3 A)

Indicatore di modulazione per registratori

Sono in possesso di un registratore, di tipo a cassetta, nel quale l'indicazione di profondità di modulazione, in fase di registrazione, è data da una piccola lampadina a filamento. E' chiaro che l'indicazione offerta da questo elemento risulta molto approssimativa, perché è assai difficile stabilire una corrispondenza precisa tra la luminosità della lampadina e il valore ottimale della modulazione. Vorrei quindi sostituire questo indicatore luminoso con un strumento ad indice che, sia pure di piccole dimensioni, permetta di consentire una lettura di maggior affidamento. Potete aiutarmi in qualche modo?

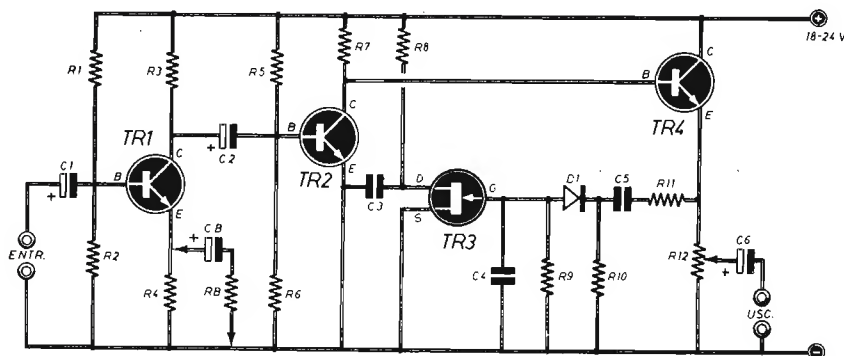
ATTILIO DEL FIORE
Brescia

La sostituzione da lei auspicata è senz'altro possibile. Tenendo presente che la sorgente di segnale che si vuol misurare è una sorgente di energia a tensione alternata, occorrerà far precedere lo strumento indicatore da un semplice circuito raddrizzatore. Nel semplice progetto, qui riportato, si fa uso di un condensatore (C1) che garantisce il disaccoppiamento dello strumento dalla sorgente. La resistenza R1 serve a prefissare il fondo-scala ed il suo valore dovrà essere quindi individuato sperimentalmente. Il condensatore C1 ha il valore di 10.000 pF, mentre lo strumento indicatore deve essere da 100 μA fondo-scala; i quattro diodi D1-D2-D3-D4 possono essere di qualsiasi tipo purché al germanio.

Preamplificatore-compressore per microfono

Pur non disponendo di una buona cultura tecnica, mi dedico con passione all'attività dei CB. In questi ultimi tempi mi sono costruito alcuni accessori collaterali con i quali ho confortato maggiormente la mia stazione ricetrasmittente. Ora vorrei realizzare un dispositivo preamplificatore-compressore per microfono, che mi consenta di sfruttare costantemente il 100% della modulazione senza dover intervenire costantemente sul potenziometro di sensibilità d'ingresso. Potreste fornirmi lo schema semplice ma efficace di un tale dispositivo?

MARIO BELTRAMI
Mestre

Il progetto da lei richiesto è stato da noi più volte presentato sul periodico e, in particolare, nella rubrica riservata agli appassionati della banda cittadina. E poiché questo apparato può interes-

sare anche i radioamatori o, più semplicemente, gli appassionati delle registrazioni audio, non abbiamo nulla in contrario a riproporre un analogo progetto. Questa volta il circuito, qui pubblicato, fa uso di tre transistor di tipo NPN al silicio e di un transistor di tipo FET, che vien fatto funzionare come una resistenza variabile dipendente dalla tensione d'uscita. Qualora il progetto non servisse per applicazioni ad alta fedeltà, consigliamo di collegare, in parallelo con la resistenza R4, *il gruppo RB - CB (circuito di emittore del transistor* TR1) *allo scopo di ottenere l'effetto presenza limitando la banda passante soltanto a quella vocale.*

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 1 µF (non elettrolitico)
C4 = 2,2 µF (non elettrolitico)
C5 = 330.000 pF
C6 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
CB = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 220.000 ohm
R2 = 15.000 ohm
R3 = 15.000 ohm
R4 = 1.000 ohm
R5 = 120.000 ohm
R6 = 47.000 ohm
R7 = 120.000 ohm
R8 = 300.000 ohm
R9 = 2,2 megaohm
R10 = 100.000 ohm
R11 = 1.000 ohm
R12 = 4.700 ohm (potenz. a variaz. lin.)
RB = 100 ohm

Transistor

TR1 = BC109B
TR2 = BC109B
TR3 = 2N4302
TR4 = 2N1711
D1 = 1N914

NUOVO PACCO OCCASIONE!

Straordinaria, grande offerta di ben dodici fascicoli, accuratamente scelti fra quelli che, nel passato, hanno avuto maggior successo editoriale.

TUTTI QUESTI FASCICOLI A SOLE L. 6.000

L'unanime e favorevole giudizio, con cui vecchi e nuovi lettori hanno premiato la validità della formula della collezione economica di fascicoli arretrati, già promossa nello scorso anno, ci ha convinti a rinnovare quella proposta, per offrire ad altri il modo di arricchire l'antologia tecnico-didattica dell'appassionato di elettronica.

I maggiori vantaggi, derivanti dall'offerta di questo « nuovo pacco occasione », verranno certamente apprezzati da tutti i nuovi lettori e, più in generale, da coloro che non possono permettersi la spesa di L. 1.500 per ogni arretrato e meno ancora quella di L. 18.000 relativa al costo complessivo di dodici fascicoli della nostra Rivista.

Richiedeteci oggi stesso il NUOVO PACCO OCCASIONALE inviando anticipatamente l'importo di L. 6.000 a mezzo vaglia, assegno o c.c.p. n. 3/26482, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

Direttamente dal Giappone per Elettronica Pratica!

IL KIT PER CIRCUITI STAMPATI

Corredo supplementare italiano di alcune lastre di rame!

Per la realizzazione dei progetti presentati su questa Rivista, servitevi del nostro « kit per circuiti stampati ». Troverete in esso tutti gli elementi necessari per la costruzione di circuiti stampati perfetti e di vero aspetto professionale.

Il kit è corredato di fogli illustrativi nei quali, in una ordinata, chiara e precisa sequenza di fotografie, vengono presentate le successive operazioni che conducono alla composizione del circuito stampato. Tutte le istruzioni sono state da noi tradotte in un unico testo in lingua italiana.

Il prezzo, aggiornato rispetto alle vecchie versioni del kit e conforme alle attuali esigenze di mercato, è da considerarsi modesto se raffrontato con gli eccezionali e sorprendenti risultati che tutti possono ottenere.

L. 8.700

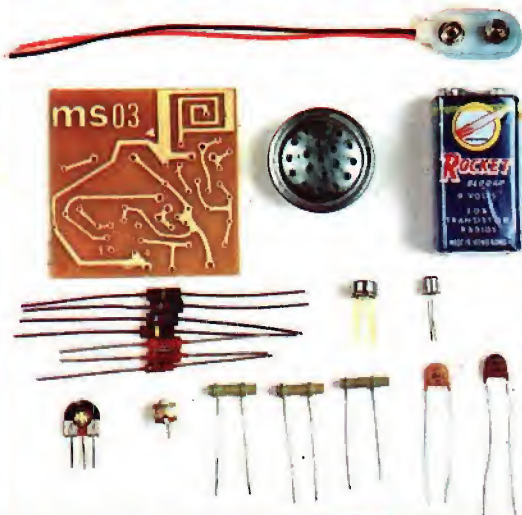
Le richieste del **KIT PER CIRCUITI STAMPATI** debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo di L. 8.700 a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a:
ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

MICROTRASMETTITORE TASCABILE

CON CIRCUITO INTEGRATO

Tutti lo possono costruire, anche coloro che sono privi di nozioni tecniche. Funziona immediatamente, perché non richiede alcuna operazione di messa a punto. Se occultato in un cassetto, sotto un mobile o dentro un lampadario, capterà... indiscretamente suoni, rumori e voci, trasmettendoli a distanza notevole e rendendoli udibili attraverso un ricevitore a modulazione di frequenza, anche di tipo portatile.

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L. 7.800

L'emissione è in modulazione di frequenza, sulla gamma degli 80-110 MHz. La portata, con antenna, supera il migliaio di metri. Le dimensioni sono talmente ridotte che il circuito, completo di pila e microfono, occupa lo spazio di un pacchetto di sigarette. L'elevato rendimento del circuito consente un'autonomia di 200 ore circa. La potenza imput è di 0,5 mW. La sensibilità è regolabile per le due diverse condizioni d'uso dell'apparato: per captare suoni deboli e lontani dal microfono, oppure suoni forti in prossimità del microfono. Alimentazione con pila a 9 V.

La foto qui sopra riprodotta illustra tutti i componenti contenuti nel kit venduto da Elettronica Pratica al prezzo di L. 6.800. Per richiederlo occorre inviare, anticipatamente, l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spediz.)